PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1453 Jahrgang XXVIII. 48. 1. IX. 1917

Die Vorräte der Erde an Phosphorsäure.

Von Dr. H. Lipschütz, Wien.

Am meisten Kopfzerbrechen macht der österreichischen Landwirtschaft die Frage der künftigen Beschaffung genügender Mengen von Phosphaten. Weder Österreich noch Ungarn noch die verbündeten Staaten besitzen genügend große Phosphatlager, welche den gewaltigen Konsum Mitteleuropas allein zu decken vermöchten. Die Frage der Beschaffung von phosphorsäurehaltigen Düngemitteln ist zur Zeit viel wichtiger als diejenige von Kalisalzen und Stickstoffdüngern. Mit Kali versorgt uns in reichlicher Weise das verbündete Deutschland, während die endgültige Regelung der Stickstoffbeschaffung nur eine Frage der allernächsten Zeit ist und binnen kurzem gelöst sein wird. Die Atmosphäre liefert uns in reichlichster Weise den wichtigsten Bestandteil unserer Stickstoffdüngemittel, und nimmer kann mehr die Sorge auftreten, daß wir und unsere Verbündeten jemals an Stickstoff Mangel leiden werden. Bezüglich der Phosphorsäure herrscht aber vielfach noch eine irrige Anschauung. Man glaubt allgemein, daß es mit den Vorräten der Erde an Phosphorsäure sehr schlecht bestellt ist, und daß nicht nur wir und unsere Verbündeten Mangel an Phosphaten haben, sondern daß auch die Weltvorräte wenig reichlich sind und man einer Zeit entgegengeht, welche durch Mangel an Phosphorsäure gekennzeichnet sein wird. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Stellen wir uns auf den allweltlichen Standpunkt, wonach die Güter dieser Erde allen ihren Bewohnern zuteil werden müssen, so sieht die Sache ganz anders aus. Wir erfahren, daß die Weltvorräte an Phosphorsäure, wenn zwar nicht unerschöpflich, so doch überaus groß sind, und daß es noch ein Jahrtausend dauern kann, bis die heute bekannten Lager erschöpft sein werden. Hierbei muß jedoch noch in Betracht gezogen werden, daß sicher noch lange nicht sämtliche Lagerstätten entdeckt worden sind, und daß man sicherlich noch viele weitere in den heute noch wenig erforschten Ländern, wie z. B. in großen Gebietsteilen Asiens, Afrikas usw. finden wird. Überdies geht die kulturelle Entwicklung des Menschengeschlechtes und damit das Finden neuer wissenschaftlicher Behelfe seit einigen Jahrzehnten so rapid vorwärts, daß wir heute gar nicht wissen können, ob wir nach Ablauf eines Jahrtausends, d. h. zum Zeitpunkte der Erschöpfung der heute bekannten Phosphatlager, auf diese noch angewiesen sein werden, Vielleicht werden wir bis dahin gelernt haben. mit den vorhandenen Phosphatverbindungen so haushälterisch umzugehen, daß auch nicht ein einziges Gramm verlorengehen bzw. für die Umformung in Nahrungsmittel wegfallen wird.

Wie steht es nun mit den Weltvorräten an Phosphaten? Diese sind gewaltig. Die Urgebirgsgesteine, wie beispielsweise Basalte und Phonolithe usw., enthalten Phosphorsäure. Sie bilden den Ausgangspunkt für sämtliche Phosphatlager der Welt. Unsere Phosphatlager sind damit nur sekundären Ursprungs. Sie haben sich aus den Gesteinen der Erstarrungskruste der Erde auf verschiedenartige Weise gebildet. Verwitterung, der lösende Einfluß kohlensäurehaltigen Wassers, die Einwirkung von Bakterien usw. sind die hauptsächlichsten Faktoren der Herausschaffung der Phosphorsäure aus den Urgebirgsgesteinen gewesen. Der größte Teil der Phosphatlager ist sekundär-marinen Ursprungs. Wenn nämlich die durch die oben bezeichneten Einwirkungen aus den Urgebirgsgesteinen löslich gemachte Phosphorsäure durch die Ströme und Flüsse in das Meer gelangt, so dient sie dort den Meerespflanzen und Fischen zum Aufbau ihrer Körper. Nach Absterben dieser geht die in

ihnen enthaltenene Phosphorsäure am Meeresgrunde Verbindungen mit Kalk ein. Durch Hebungen über die Meeresfläche werden diese Phosphatlager dem feuchten Elemente entzogen und können später vom Menschengeschlechte verwertet werden. Man muß sich natürlich vorstellen, daß die Bildung der Phosphatlager Jahrmillionen angedauert hat, wie es überhaupt verfehlt ist, anzunehmen, daß diejenigen Naturkräfte, welche die Oberfläche unseres Planeten, so wie sie heute ist, geschaffen und umgestaltet haben, ein Charakteristikum bloß früherer Erdepochen waren. Noch heute ist alles auf der Erde in Bildung und Umbildung begriffen. Während der kurzen Spanne Zeit, die der einzelne Mensch zu leben hat, sind die vor sich gegangenen Veränderungen nur in den seltensten Fällen so groß, daß sie jeder bemerken kann. Erst die Arbeitssumme von vielen Jahrtausenden ergibt die heute im großen sichtbaren Resultate.

Zu den Phosphatlagerstätten, welche durch Hebungen an die Erdoberfläche gekommen sind, gehören vor allem die gewaltigen Lager in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Man schätzt die Mengen an Superposphat (Basis 16% Phosphorsäure), welche aus den in den Vereinigten Staaten von Nordamerika bekannten Phosphatlagern hergestellt werden können, auf zirka 20 Milliarden Tonnen*). Demgegenüber sind die sonst auf der Erde vorhandenen Vorräte an Phosphaten bzw. Phosphoriten nur wenig von Belang. Um die oben genannten ca. 20 Milliarden Tonnen 16proz. Superphosphats zu gewinnen, sind ca. 9,5 Milliarden Tonnen Rohphosphat nötig. Der Weltvorrat an Phosphaten und Phosphoriten (soweit bisher bekannt) beträgt dagegen nur kaum etwas mehr (relativ gemessen), und zwar 9,6 Milliarden Tonnen. Während also die Vereinigten Staaten von Nordamerika einen Vorrat von 9,5 Milliarden Tonnen Rohphosphat besitzen, besitzt die ganze übrige Welt (soweit bisher bekannt ist) nur 100 Mill. Tonnen Rohphosphat. Aus diesen 100 Mill. Tonnen Rohphosphat könnten ca. 260 Mill. Tonnen 16proz. Superphosphats hergestellt werden. Die vornehmlichsten Fundstätten von Phosphaten sind nach den Vereinigten Staaten einzelne Südseeinseln, dann Tunis, Algier, einzelne Gebiete von Rußland, auch Belgien. Wie wollte man an Hand dieser Aufstellung noch länger zweifeln, daß auch noch anderweitig Lagerstätten von Phosphaten, von denen wir noch nichts wissen, vorhanden sind?! Die Faktoren, welche zur Bildung der Phosphatlagerstätten geführt haben, waren nicht das Privileg einzelner Gebiete, sondern sind auf der ganzen Welt, dort wo die Vorbedingungen vorhanden waren, tätig gewesen.

*) Gustav Heinrich, *Die Vorräte der Erde an Phosphorsäure und anderen künstlichen Düngemitteln und die intensive Landwirtschaft.* Berlin 1916.

Große Mengen von Phosphorsäure sind auch aus Eisenerzen zu gewinnen. Vornehmlich Deutschland, Luxemburg und Frankreich enthalten gewaltige Lager von solchem „Phosphoreisen". In früheren Jahrzehnten war dieses Eisen zur Stahlbereitung nicht verwendbar, da man es noch nicht verstand, ihm seinen Phosphorgehalt bis zum gewünschten Maße zu entziehen. Durch das Thomasverfahren wurde dies ermöglicht. Als Nebenprodukt gewinnt man hierbei die sog. Thomasschlacke, welche im Durchschnitt 16 bis 17% Phosphorsäure enthält. Die Mengen dieser phosphorhaltigen Eisenerze sind nun gleichfalls enorm. Allein Frankreich soll 3 Milliarden Tonnen solcher Eisenerze aufweisen, Deutsch-Lothringen und Luxemburg 2¼ Milliarden. Auch Österreich besitzt größere Vorräte von Phosphoreisen. Die Weltvorräte betragen insgesamt über 10 Milliarden Tonnen. Hieraus könnte eine Milliarde Tonnen Thomasschlacke gewonnen werden. Das deutsche und französische Phosphoreisen würde davon allein je 200 Millionen Tonnen liefern. Unter Zugrundelegung des Verbrauches vom Jahre 1912 (14,5 Millionen Tonnen in Superphosphat umgerechnet) würden die bis heute bekannten Weltvorräte auf etwa 1400 Jahre reichen. Die Verwendung von Phosphatdüngemitteln wird aber naturgemäß im Laufe der Zeit gewaltig ansteigen, so daß wohl mit einem kürzeren Zeitraum bis zur Erschöpfung der heute bekannten Phosphatlagerstätten zu rechnen ist. Die Mengen, welche alljährlich aus dem Phosphoreisen in Form der Thomasschlacke gewonnen werden, reichen überdies nicht aus, um den laufenden Konsum zu decken. Denn willkürlich erhöhbar ist die pro Jahr erzeugbare Menge nicht. Und zwar aus dem Grunde, weil Thomasschlacke doch nur ein Nebenprodukt der Roheisengewinnung darstellt. Unbedingt wird man daher, wie aus obigem hervorgeht, in der nächsten Zukunft auf die amerikanischen Phosphatlager angewiesen sein, sofern es nicht gelingen sollte, weitere Phosphatlager auf den alten Kontinenten zu entdecken. Hier hat das Deutsche Reich jedoch die Möglichkeit, die Amerikaner zu zwingen, ihm für Mitteleuropa die erforderlichen Mengen Rohphosphat für die Herstellung von Superphosphat zu liefern. Tun es die Amerikaner nicht, so wird einfach ein Verbot der Belieferung der Vereinigten Staaten mit Kalisalzen dekretiert werden. Wie bekannt, besitzt Deutschland auf diesem Gebiete ein natürliches Weltmonopol. Trotz der riesigen Bemühungen der Amerikaner, in ihrem eigenen Lande Kalisalze zu finden, ist ihnen dies bisher nicht gelungen. Damit kann allerdings nicht gesagt werden, daß es auch in Zukunft so bleiben wird. Vielleicht finden die Amerikaner in ihrem Lande doch einstmals Kali.

Zum Schluß noch ein Wort. Wenn wirklich

nach Ablauf von tausend Jahren die heute bekannten Weltvorräte an Rohphosphaten erschöpft sein werden und wir trotz haushälterischsten Umgangs auf weitere Beschaffung werden sinnen müssen, braucht auch dann noch nicht die Flinte ins Korn geworfen zu werden. Wie schon eingangs erwähnt, sind die primären Lagerstätten von Phosphorverbindungen die Urgebirgsgesteine, wie Basalte, Phonolithe, Gneise usw. Wer weiß, ob es nicht einstmals der Technik gelingen wird, auf rentablem Wege den Phosphor aus diesen Gesteinen für die Landwirtschaft herauszuschälen. Bemühen sich ja doch schon heute die Amerikaner um Ähnliches für das Kalisalz, d. h. den kalihaltigen Gesteinen für die Landwirtschaft verwertbares wasserlösliches Kali zu entziehen. Noch ist ihnen dies auf rentablem Wege zu erreichen nicht gelungen. Wer weiß aber, ob es ihnen nach einiger Zeit nicht doch gelingen wird. Damit werden wir vielleicht einen Fingerzeig erhalten, wie man einstmals bei der Gewinnung von Phosphaten aus den Urgebirgsgesteinen zu verfahren hätte. [2735]

Über die Befestigung von Transmissionen, Maschinen, Rohrleitungen usw. in Industriebauten aus Eisenbeton.

Von Ingenieur Werner Bergs.

Mit siebzehn Abbildungen.

Den vielen unbestrittenen Vorzügen der Eisenbetonbauweise, die sie gerade für Fabrik- und Industriebauten aller Art ganz besonders geeignet erscheinen lassen, steht der Nachteil gegenüber, daß der fertig abgebundene Beton nur äußerst schwer zu bearbeiten ist, so daß sich Löcher zur Aufnahme von Ankern und Befestigungsschrauben für maschinelle Einrichtungen nur unter erheblichem Zeit- und Kostenaufwand einstemmen lassen. Dazu kommt noch erschwerend, daß solche Stemmarbeiten, bzw. solche nachträglich angebrachte Löcher in Decken oder Wänden aus Beton in manchen Fällen geeignet erscheinen, die Tragfähigkeit der Betonkonstruktionen ungünstig zu beeinflussen. Man sieht sich also im allgemeinen gezwungen, schon vor Errichtung eines Betongebäudes die genaue Lage jeder für die Befestigung des späteren Innenausbaues dienenden Schraube, jedes Ankerbolzens, jeder Kran- oder Laufkatzenfahrbahn, jedes Gleises, aller Rohrleitungen, Kabel usw. ganz genau festzulegen, so daß Schrauben, Anker, Befestigungseisen, Dübel, Hülsen und andere Eisenteile während des Baues in den Beton eingefügt werden können oder doch wenigstens an der betreffenden Stelle geeignete Aussparungen im Beton für nachträgliches Anbringen dieser Teile vorgesehen werden können. Dieser Umstand hat schon manchmal das Bauen in Eisenbeton verleidet, denn dieses Verfahren ist äußerst umständlich, erfordert sehr viel zeichnerische Vorarbeit vor Beginn des Baues, behindert in empfindlicher Weise jede Änderung des ursprünglichen Planes während des Baues, oder macht doch jede auch geringfügige Änderung verhältnismäßig kostspielig, und dennoch bleiben schließlich mehr oder weniger umständliche und teuere Stemmarbeiten am fertigen Beton doch nicht erspart, weil einmal sich fast immer doch noch Abweichungen von der ursprünglichen Planung als erforderlich erweisen, und weil weiter vielfach die während des Baues einbetonierten Befestigungsteile nicht genau genug angebracht sind.

Man hat deshalb vielfach versucht, sich dadurch in der Anbringung von Maschinen und ihren Teilen in Betongebäuden von dem erwähnten Nachteil des Baustoffes etwas unabhängiger zu machen, daß man in die für die Anbringung solcher Teile hauptsächlich in Betracht kommenden Teile der Betonkonstruktion, z. B. die Betonbalken der Decken, Längsschienen aus Profileisen von I-, Z- oder L-förmigem Querschnitt so einbetonierte, daß sie genügend weit über die Betonfläche herausragten, um an ihnen Lagerböcke und andere Maschinenteile anschrauben zu können, deren Lage dann wenigstens in einer Richtung, der Längsrichtung solcher Befestigungsschienen nicht genau bestimmt zu sein brauchte, weil man die zu befestigenden Teile auf diesen Schienen vor dem Festschrauben nach Bedarf verschieben kann. Einigermaßen brauchbar ist dieses Hilfsmittel aber nur dann, wenn solche Befestigungsschienen als Bestandteile der Betonkonstruktion ausgebildet sind, so daß sie mit dieser ein Ganzes bilden und nicht in bezug auf die Durchbiegung vom Beton mehr oder weniger unabhängig sind und sich dadurch leicht vom Beton loslösen, durch die an ihnen angreifenden Kräfte herausgerissen werden können. Diese Forderung ist aber bei solchen Befestigungsschienen um so schwerer zu erfüllen, als sie doch, um eine nicht gar zu umständliche und teure Befestigung der Maschinenteile zu ermöglichen, mit einem recht großen Teil ihres Querschnittes aus dem Beton herausragen müssen.

Neuerdings aber hat die Deutsche Kahneisen-Gesellschaft Jordahl & Co. in Berlin solchen Befestigungs- oder Ankerschienen eine Ausbildung gegeben, welche einfachste Anbringung von Befestigungsschrauben ermöglicht, ohne daß die Eisen gegen die Oberfläche der Betonkonstruktion vorstehen, und hat weiter diese Ankerschienen derart organisch mit der ganzen Betonkonstruktion und ihren Bewehrungseisen verbunden, daß die Ankerschienen selbst als vollwertige Bewehrungseisen anzusehen sind und durch ihren Querschnitt ein entsprechender Be-

wehrungseisenquerschnitt ersetzt wird, welcher der Betonkonstruktion eingesetzt sein müßte, wenn nicht die zur Befestigung von Maschinenteilen dienenden Ankerschienen vorhanden wären. Mit anderen Worten, man hat einen Teil der Eisenarmierung des Betons so ausgebildet, daß er eine sichere und bequeme Befestigung von Maschinenteilen ermöglicht.

In den Abbildungen 472 bis 477 sind drei verschiedene Querschnitte solcher Ankerschienen mit den zugehörigen Befestigungsschrauben dargestellt. Alle drei Profile sind durch Walzung aus Siemens-Martin-Flußeisen hergestellt, und sie werden so tief in den Beton hineinverlegt, daß ihre in den Abbildungen nach unten gerichteten äußeren Flächen mit der Oberkante der Betonoberfläche abschneiden. Die Verbindung dieser Ankerschienen mit der übrigen Betonkonstruktion erfolgt durch Verankerungsbügel aus Flacheisen nach Abb. 478, die durchweg in einer Entfernung von etwa 25 cm von Mitte zu Mitte, je nach Umständen aber auch weiter oder enger,

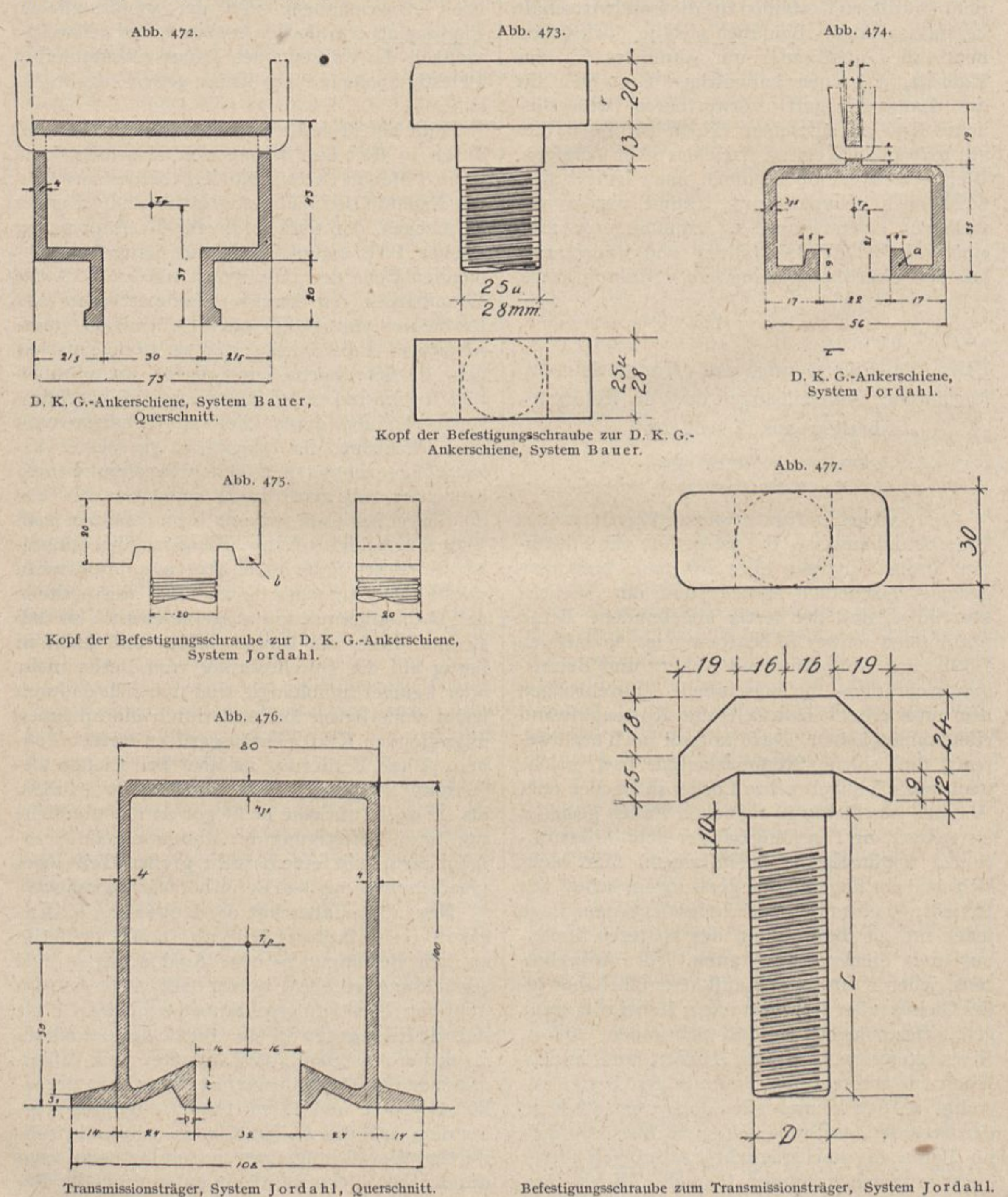


Abb. 472. D. K. G.-Ankerschiene, System Bauer, Querschnitt.

Abb. 473. Kopf der Befestigungsschraube zur D. K. G.-Ankerschiene, System Bauer.

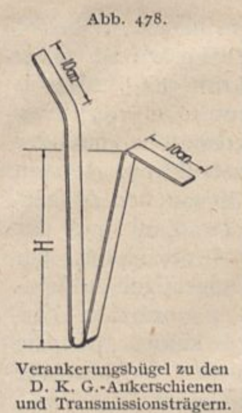
Abb. 474. D. K. G.-Ankerschiene, System Jordahl.

Abb. 475. Kopf der Befestigungsschraube zur D. K. G.-Ankerschiene, System Jordahl.

Abb. 476. Transmissionsträger, System Jordahl, Querschnitt.

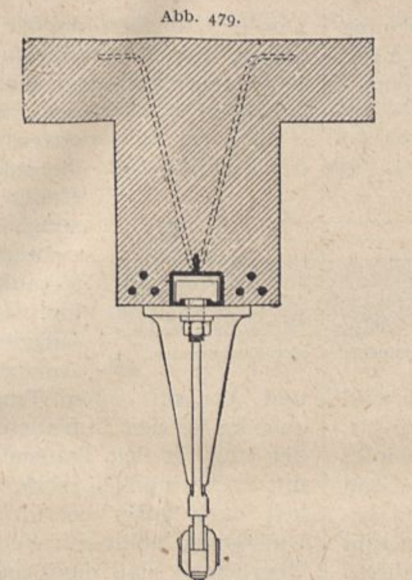
Abb. 477. Befestigungsschraube zum Transmissionsträger, System Jordahl.

Abb. 478.



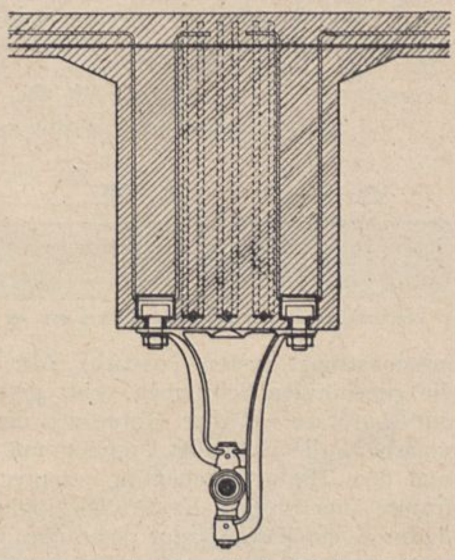
Verankerungsbügel zu den D. K. G.-Ankerschienen und Transmissionsträgern.

Abb. 479.



Normales Hängelager mit zwei Befestigungsbolzen.

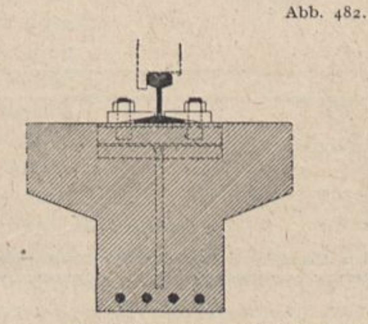
Abb. 480.



Normales Hängelager mit vier Befestigungsbolzen.

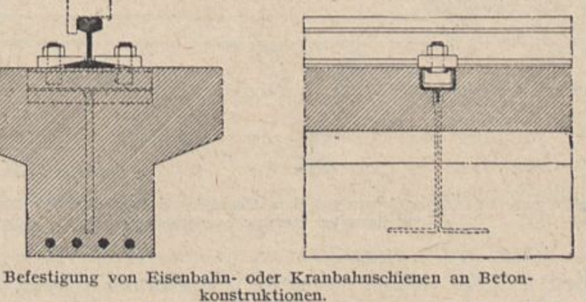
angeordnet werden und eine solche Länge besitzen, daß sie mit den umgebogenen Enden ungefähr durch die ganze Stärke der Betonkonstruktion hindurchreichen und mit den anderen in dieser angeordneten Bewehrungseisen zweckentsprechend verbunden werden können, so daß nicht nur eine organische sichere

Abb. 481.



Abnormaler Lagerbock.

Abb. 482.

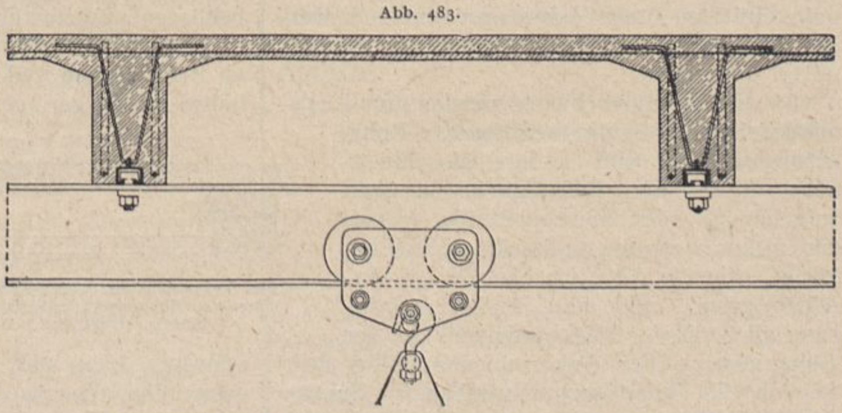


Befestigung von Eisenbahn- oder Kranbahnschienen an Betonkonstruktionen.

Verbindung der Ankerschienen mit der ganzen Betonkonstruktion gewährleistet ist, sondern auch die auf die Ankerschienen zu übertragenden Schubkräfte sicher aufgenommen werden. Bei den Ankerschienen System Bauer, Abb. 472, werden diese Verankerungsbügel durch Löcher in den seitlichen Wandungen dicht unter dem oberen Flansch durchgesteckt, bei den Schienen System Jordahl, Abb. 474, wird die obere Rippe zur Befestigung des Verankerungsbügels durchlocht.

Die zum Befestigen von Lagerböcken und anderen Maschinenteilen an diesen Ankerschienen dienenden Schrauben sind mit besonders geformten Köpfen versehen, die einmal ein leichtes Einbringen und Verschieben der Schrauben ermöglichen, dann aber auch diese gegen ungewolltes Verdrehen sichern und eine dauernd haltbare Verbindung gewährleisten. Bei den Ankerschienen System Bauer, Abb. 472, wird die Schraube, Abb. 473, nach dem Einführen durch den Schlitz um 90 Grad gedreht und dann heruntergezogen, so daß der unterhalb des Kopfes angeordnete Vierkant in dem Schlitz der Schiene steckt, in den er ziem-

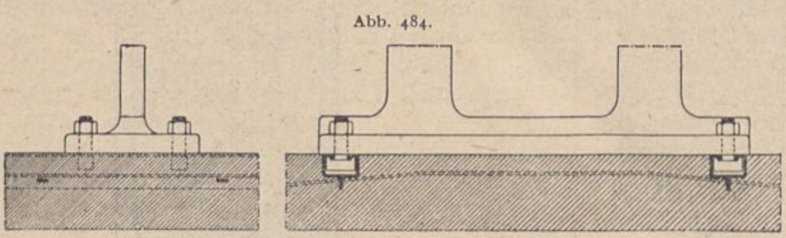
Abb. 483.



Befestigung eines Laufkatzenträgers mit Hilfe der D. K. G.-Ankerschienen.

lich genau paßt, so daß ein Drehen der Schraube nicht mehr möglich ist. Bei der Ankerschiene System Jordahl, Abb. 474, und dem Transmissionsträger System Jordahl, Abb. 476, sind die zugehörigen Schrauben, Abb. 475 und 477, mit Ansätzen an der Unterseite des Kopfes versehen, die nach der Drehung um 90 Grad und dem Herunterziehen in entsprechend geformte Innenrippen der Profile eingreifen und dadurch ein Drehen der Schraube verhüten. Diese beiden letzteren Ausführungen besitzen auch den Vorzug, daß sie die Ankerschienen an ihrer Unterseite, trotz dem über die ganze Länge durchgehenden Schlitz sicher zusammenhalten, wenn die Befestigungsschrauben angezogen sind.

Abb. 484.



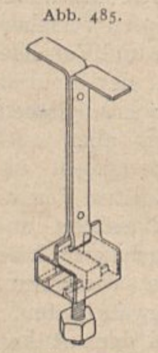
Verankerung von Maschinen und Motoren usw. an Betonfußböden oder Fundamenten.

Um ein Eindringen von Beton in den Hohlraum der Ankerschienen zu verhüten, werden diese an den Enden mit besonderen Verschlußkappen versehen, und um Rostbildung an den ungeschützten Innenflächen zu vermeiden, werden sie vor dem Verlegen mit einem Rostschutzmittel gestrichen.

An diesen Ankerschienen werden nun Transmissionslager, Laufkatzenträger, Rohrleitungsschellen und andere Maschinenteile durch die Befestigungsschrauben aufgehängt, oder Maschinenfüße, Gleise und anderes werden stehend darauf befestigt, wie die Abb. 479 bis 484 im einzelnen zeigen, und man ist bei Anbringung aller dieser Teile wenigstens in der Längsrichtung der Ankerschienen völlig frei, da sich die Befestigungsschrauben im Schlitz der Schienen ohne weiteres verschieben lassen.

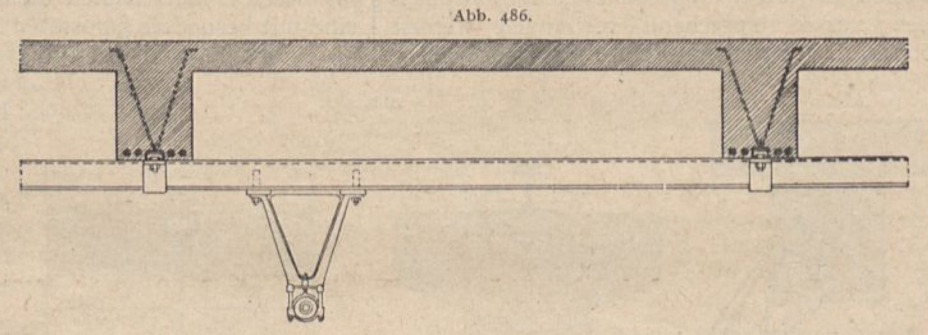
Die Tragfähigkeit der Ankerschienen in bezug auf an denselben aufgehängte Lasten ist außer vom Querschnitt der sehr kräftigen Profile in der Hauptsache von ihrer guten Verbindung mit der Betonkonstruktion, letzten Endes also von den Abmessungen, der Zahl und der richtigen Anbringung der Verankerungsbügel abhängig. Unter normalen Verhältnissen kann für die Ankerschienen Abb. 482 und 484 mit einer Tragfähigkeit von etwa 4000 kg für den laufenden Meter gerechnet werden und für den Transmissionsträger Abb. 486 mit noch erheblich mehr. Daß diese Tragfähigkeit auch unter verhältnismäßig ungünstigen Umständen völlig ausreicht, ergibt sich aus der Überlegung, daß die Belastung durch ein normales Hängelager einer Transmission durchweg 500 kg nicht übersteigt. Es trägt eben bei den Ankerschienen nicht nur das Eisenprofil allein, sondern da dieses mit der gesamten Betonkonstruktion zu einem Ganzen fest verbunden ist, wird die Last von der ganzen Betonkonstruktion aufgenommen. Die Ausnutzung des Eisenquerschnittes der Ankerschienen als vollwertiges Bewehrungseisen der Betonkonstruktion ist übrigens von den meisten deutschen Baupolizeibehörden ausdrücklich zugelassen.

Abb. 485.



D. K. G.-Betondübel.

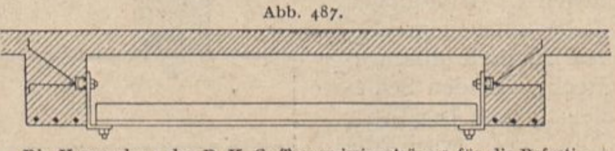
Abb. 486.



Befestigung eines Hängelagers zwischen Eisenbetonbalken mit Hilfe der eingebetteten D. K. G.-Ankerschienen und darunter verschiebbar befestigten D. K. G.-Transmissionsträgern.

Für die Befestigung solcher Maschinenteile an Betondecken und Wänden, die eine nur verhältnismäßig geringe Verschiebungsmöglichkeit erfordern, kann man auch Dübel nach Abb. 485 verwenden, die aus etwa 6 cm langen Stücken von Ankerschienen bestehen, die an den Enden

Abb. 487.

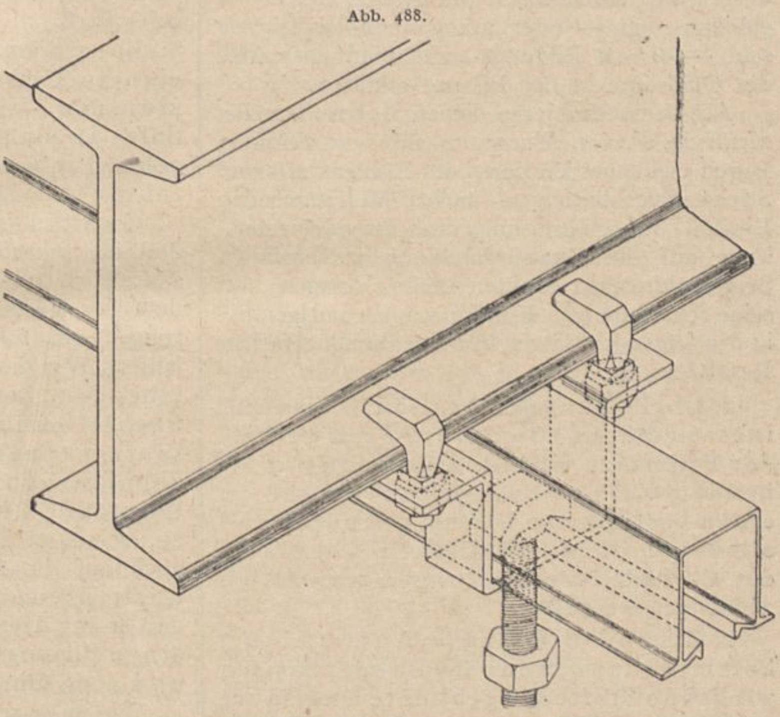


Die Verwendung des D. K. G.-Transmissionsträgers für die Befestigung von Hängelagern zwischen Eisenbetonkonstruktionen oder Eisenkonstruktionen bei beschränkter Raumhöhe.

gegen Eindringen von Beton durch Verschlußkappen gesichert sind und durch eingezogene und zusammengenietete Flacheisenbügel mit dem Beton und seiner Bewehrung verbunden werden.

Zwischen Betonbalken können mit Hilfe der Ankerschienen Transmissionen und andere Maschinenteile ebenfalls vorteilhaft und in beiden Richtungen leicht verschiebbar befestigt werden, wie Abb. 486 erkennen läßt. An den in die Betonbalken eingefügten Ankerschienen werden mit Hilfe von ⌉⌊⌈-förmigen Bügeln und Befestigungsschrauben weitere Ankerschienen aufgehängt, die dann wieder etwa die Hängelager aufnehmen, die sich nach Bedarf verschieben lassen. Bei beschränkter Raumhöhe kann auch eine Anordnung nach Abb. 487 in Betracht kommen, und auch zur Befestigung von Transmissionen zwischen eisernen I-Trägern können nach Abb. 488 die Ankerschienen recht gute Dienste leisten, wie sie auch an Holzkonstruktionen ohne Schwierigkeiten angebracht werden können. Immer wird die Verwendung der Ankerschienen neben rascher und billiger Montage eine verhältnismäßig große Bewegungsfreiheit in der Anordnung von Transmissionen und anderen Maschinenteilen in Betonbauten gewährleisten und damit einen Nachteil der Betonbauweise beseitigen, der bisher in manchen Fällen ihre Anwendung für Fabrikbauten behindert hat. [2396]

Abb. 488.



Befestigung eines D. K. G.-Transmissionsträgers an I-Trägern.

Über die Bedeutung des Kalziums im Leben der Pflanze unter eingehender Berücksichtigung des oxalsauren Kalkes.

Eine historisch-kritische Literaturstudie.

Von Dr. Albin Onken,
Assistent am Botanischen Institut der Universität Jena.

(Fortsetzung von Seite 742.)

Wir treten nunmehr in die neue Periode der Oxalsäureforschung ein, die durch die glänzende Darstellung Wehmers*) über die „Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze" eröffnet wird. Der Hauptunterschied dieser Untersuchung gegenüber den älteren Arbeiten besteht darin, daß der Verfasser, die Schwierigkeiten des Problems wohl erkennend, sich nicht unterfängt, es auf einmal und in ganzem Umfange zu lösen, sondern daß er sich jedes voreiligen Schlusses enthält und in seinen Folgerungen nur so weit geht, als sie durch die ausgezeichneten experimentellen Ergebnisse genügend fundiert sind.

Bei der grundlegenden Bedeutung dieser Arbeit scheint es mir geboten, auf die Fragestellung, Methode und Ergebnisse kurz einzugehen.

Auf den Untersuchungen de Barys*) und Duclauxs**) fußend, die die Bildung der Oxalsäure auf unvollständige Oxydation des Zuckers zurückführen, stellt sich Wehmer die Aufgabe:

1. „die Zersetzbarkeit der freien Säure und ihrer Salze unter dem Einfluß des Lichts, der Bestandteile der Nährlösungen sowie toter und lebender Pilzmassen" zu untersuchen;
2. die in den Reinkulturen der benutzten

*) Wehmer, *Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze. Botan. Zeitung* 1890, S. 233 ff.

*) De Bary, *Über einige Sklerotinien und Sklerotienkrankheiten: Botan. Zeitung* 1886, Nr. 22—27.

**) Duclaux, *Chimie biologique* (*Encyclopédie chimique publiée sous la direction* de M. Fremy, Bd. IX, 1883, S. 219) (zit. nach Wehmer, loc. cit.).

Pilze gebildete Oxalsäure nachzuweisen und zu bestimmen; und

3. den „Nachweis der Reinheit und Identität des als Bestimmungsmittel der Säure benutzten oxalsauren Kalkes" zu führen.

Von diesen drei Untersuchungsreihen interessiert uns vornehmlich die zweite, deren Ergebnisse den — oder um ganz vorsichtig zu sein — einen Bildungs- und Bindungsmodus der Oxalsäure in der Pflanze erklären.

Als Versuchsobjekte dienen *Aspergillus, Penicillium, Peziza, Mucor* und ähnliche Formen. Durch vielfaches Variieren der Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen sucht Wehmer den Einfluß der Nährlösung und ihrer einzelnen Teile auf die Oxalsäurebildung zu eruieren. Seine zahlreichen exakten Beobachtungen und seine scharfsinnigen Kombinationen zeitigen die in den folgenden Sätzen kurz zusammengefaßten Resultate:

1. Die Bildung der Oxalsäure, als eines intermediären Gliedes im Stoffwechsel der Pflanzen, ist eine Funktion der lebenden Zelle, ohne jedoch kausal an einen bestimmten Prozeß geknüpft und ohne von dem chemischen Charakter der C- und N-Verbindungen wesentlich abhängig zu sein.

2. Zu einer Bindung (= Ansammlung) kommt es dann, wenn Basen oder basisch wirkende Stoffe die gebildete Oxalsäure „der weiteren Zersetzung dauernd oder temporär entziehen", oder wenn

3. aus noch unbekannten Ursachen freie Oxalsäure gespeichert wird, um allerdings nach gewisser Zeit wieder zerstört zu werden.

4. Die Annahme der Zerlegung nutzbarer Mineralsalze durch die Oxalsäure ist nicht begründet; eine enge Beziehung zwischen Salz und Säure besteht nur dann, wenn aus jenem frei gewordene Basen mit dieser zu einem Oxalat zusammentreten.

5. Bildung und Zerstörung der Oxalsäure sind in gewissem Grade voneinander unabhängige, nebeneinander verlaufende Prozesse. Die jeweils in der Pflanze vorhandene Säuremenge stellt sich also als „Überschuß der gebildeten über die zerstörte" dar.

6. Die Entstehung der Oxalsäure steht mit dem Atmungsvorgang in einem Kausalzusammenhang. Eine Bildungsmöglichkeit ist z. B. unvollständige Oxydation des Zuckers.

7. Die Zerstörung der Säure dürfte als Spaltung oder, was sehr viel wahrscheinlicher ist, als Fortsetzung der sistierten Oxydation aufgefaßt werden*).

8. Ein Fehlen der Oxalsäure ließe sich erklären dadurch, daß

a) Basen nicht disponibel werden, weil entsprechende Bodensalze nicht in den Stoffwechsel einbezogen werden, oder daß

b) „ein energischer Umsatz bzw. geeignete Umstände — Fehlen von Kalzium usw. — die Summe der organischen Salze in sich einbeziehen und zur ausschließlichen Bildung von Karbonaten führen".

Ganz neu ist unter anderem die Tatsache, daß ein scharfer Unterschied zwischen Oxalsäurebildung und -bindung gemacht wird, dem der Verfasser am Schluß seiner Ausführungen mit folgenden Worten Ausdruck verleiht: „Wir haben also allgemein in der lebenden Zelle ein durch den Stoffwechsel bedingtes Gegebensein von Oxalsäuregruppen, deren Realisierung allein abhängig von den jeweilig gegebenen Umständen ist"**). Wehmer steht nicht an, seine an Pilzen gewonnenen Erfahrungen auch auf die Zelle der höheren Pflanzen zu übertragen, und somit gipfelt seine Arbeit darin, daß er für die Oxalsäure in den Pflanzen einen **Bildungsmodus wahrscheinlich** macht und eine **Bindungsweise sicherstellt.**

Wie im Anschluß an die Schimpersche***) Auffassung bereits erwähnt, nimmt Pfeffer†) an, „daß die Oxalsäure nicht in fest vorgeschriebener Menge, sondern nur in regulatorischer Weise entsteht". Auf Grund dieses Gedankens

---

*) Die Spaltung hätte man sich so zu denken:

$$\begin{matrix}COOH\\ |\\ COOH\end{matrix} = CO + CO_2 + H_2O.$$

COOH (Oxalsäure) = Kohlenoxyd + Kohlendioxyd + Wasser

(CO ist aber noch nie beobachtet!)

Die Oxydation würde so verlaufen:

$$\begin{matrix}COOH\\ |\\ COOH\end{matrix} + O = 2\,CO_2 + H_2O.$$

COOH (Oxalsäure) + Sauerstoff = Kohlendioxyd + Wasser

**) Man hat die Unterscheidung zwischen Oxalsäurebildung und -bindung (im Wehmerschen Sinne) bald wieder fallen lassen. Was Wehmer als die „Realisierung" (d. i. die Verwirklichung, Festlegung, Bindung in Form chemischer Individuen, die mittels chemischer Reagenzen nachzuweisen sind) der durch den bloßen Stoffwechsel gegebenen (d. i. gebildeten) Oxalsäuregruppen bezeichnet, wird in der Literatur allgemein Oxalsäurebildung genannt, während man unter Oxalsäurebindung die Vereinigung der Säure mit einer Base, also eine ± große Ansammlung derselben in Form eines ± löslichen Salzes versteht.

***) Schimper, loc. cit. 1890.

†) Pfeffer, loc. cit.

weist der bedeutende Physiologe der ferneren Forschung den Weg und betont, daß diese Fragen lediglich durch das Experiment gelöst werden können. „Wenn es experimentell gelingen sollte, die Bildung der Oxalsäure zu reduzieren und die Ausscheidung von Kalziumoxalat zu eliminieren, so würde damit auch für die höheren Pflanzen die regulatorische Produktion erwiesen und zugleich gezeigt sein, daß die Hauptrolle des Kalziums nicht in der Bindung der Oxalsäure besteht.“ —

Durch diese Ausführungen angeregt, hat Benecke*) mit einer Reihe niederer und höherer Pflanzen experimentiert und festgestellt, daß zwar nicht immer, aber doch in vielen Fällen die Oxalatbildung, also indirekt die Oxalsäureproduktion, durch geeignete Nährstoffe vermehrt oder vermindert werden kann. Werden den Pflanzen Nitrate, Stickstoffverbindungen also, deren Umsetzung im Stoffwechsel Basen disponibel machen, als N-Quelle geboten, so ist reichliche Oxalsäurebildung die Folge, wie aus der Zunahme des Kalziumoxalats im Gewebe zu ersehen ist. Hingegen werden nur sehr geringe Mengen dieses Salzes gebildet, wenn der Stickstoffbedarf der Pflanze durch Ammonsalze gedeckt wird, Basen also nicht zur Verfügung stehen. Wird der Säuerung der mit Ammonsalzen genährten Pflanzen durch Zusatz von Magnesiumkarbonat entgegengearbeitet, so findet eine ähnliche Anreicherung mit Kalziumoxalat statt wie bei Pflanzen, die mit Nitraten gespeist werden. Damit ist die Bedeutung der Basen für die Oxalsäurebildung klar bewiesen. Als Versuchsobjekte dienten von höheren Pflanzen *Oplismenus, Fagopyrum, Tradescantia***) und *Zea Mays*. Während sich für die drei ersten das eben Gesagte bestätigt, ist der Mais für diese Untersuchungen insofern ganz besonders geeignet, als hier nicht nur ein quantitativer Unterschied in der Kalziumoxalatproduktion erzielt wird, sondern vielmehr die Exemplare, denen Ammonsalze geboten werden, überhaupt keinen oxalsauren Kalk bilden, obgleich ihnen das Kalzium doch zur Verfügung steht***). Aus welchem Grunde hier die Bildung unterbleibt, ist unbekannt. — Hat sich somit bei diesen Pflanzen die Pfeffersche Theorie von der regulatorischen Bildung der Oxalsäure bestätigt, so ist es bei *Vaucheria* und *Spirogyra* nicht gelungen, durch dieselben Experimente die Oxalatproduktion ähnlich zu beeinflussen.

*) Benecke, *Über Oxalsäurebildung in grünen Pflanzen: Botan. Zeitung* 1903, Heft 5.

**) Es ist sehr interessant, daß der Gehalt an Rhaphiden sehr viel unabhängiger von äußeren Einflüssen ist und, soweit die Untersuchungen reichen, nur durch eine Änderung der Kalkzufuhr beeinflußt wird.

***) Diese Tatsache spricht also auch gegen die Schimpersche Ansicht, nach der das Kalzium als Säurebinder fungieren soll.

Die positiven Ergebnisse Beneckes werden bestätigt und erweitert durch die Untersuchungen Amars*), wonach mit der Konzentration der Kalziumnitratlösung auch die Menge des gebildeten Oxalats, also die Menge der gebundenen Oxalsäure, zunimmt. Wird der salpetersaure Kalk in sehr verdünnter Lösung geboten, so bleibt eine Oxalatbildung aus. Danach scheint also die Säurebildung nicht die einzige Funktion des Kalziums zu sein. Durch die mannigfach variierten Versuche Stahls**) ist dann die Frage nach dem Verhältnis zwischen Kalk und Oxalsäure in jüngster Zeit zu einem vorläufigen Abschluß gebracht worden. Kann es nach Beneckes ausgezeichneten Untersuchungen nicht mehr zweifelhaft sein, daß die Oxalsäurebildung oder -festlegung durch disponible Basen bedingt ist, so wird dieses Ergebnis durch eine lange Versuchsreihe mit organischen und anorganischen Kalksalzen dort aufs neue bestätigt. Nicht das Anion, sondern lediglich das Kation ist für die Oxalatbildung maßgebend. Nun bleibt nur noch die Frage zu eruieren, ob hinsichtlich dieser Funktion alle Basen gleichwertig sind. Auf Grund entsprechender Versuche weist Stahl nach, daß dem nicht so ist; wird Kalziumnitrat geboten, so tritt Oxalat auf; ersetzt man unter sonst gleichen Bedingungen jenes durch Kaliumnitrat, so findet eine Oxalsäurebildung nicht oder nur in nicht nachweisbarer Menge statt. Ob sich die übrigen in Betracht kommenden Basen wie das Kalium verhalten, ist experimentell nicht festgestellt.

Durch die Untersuchungen von Wehmer, Pfeffer, Benecke, Amar und Stahl ist also die Schimpersche Theorie endgültig widerlegt.

Die Unentbehrlichkeit des Kalziums erklärt sich nicht aus seiner Funktion als Säurebinder, vielmehr ist **durch den überschüssigen***) Kalk die Oxalatbildung erst bedingt** und in ihr eine der verschiedenen Möglichkeiten realisiert, durch die sich das Kalzium selbst unschädlich macht und aus dem ferneren Stoffwechsel der Pflanzen ausscheidet.

Damit haben wir unsere Betrachtung über die Beziehungen zwischen Kalzium und Oxalsäure abgeschlossen, und es bleibt nur noch übrig, in aller Kürze die anderen Hypothesen,

*) Amar, *Maxime sur le rôle de l'oxalate de calcium dans la nutrition des végétaux* (zit. nach Stahl, Manuskript).

**) Stahl, Manuskript (noch nicht veröffentlicht).

***) Amar, loc. cit.

von denen man eine Lösung der Kalkfrage erhoffte, zu kritisieren.

Holzner*) nimmt den Kalk als nicht ersetzbares Vehikel der Schwefel- und der Phosphorsäure in Anspruch, eine Ansicht, die sich aber nicht allgemein bestätigt hat. Wenn auch in der Natur Phosphor und Schwefel von den Pflanzen meist als Kalksalze aufgenommen werden, eben weil sie sich als solche im Boden vornehmlich finden, so darf man doch daraus nicht ohne weiteres schließen, daß diese Art der Aufnahme die einzige Möglichkeit sei, den Bedarf an diesen Elementen zu decken. Zudem ist durch kontrollierende Wasserkulturen festgestellt worden, daß Phosphor und Schwefel nicht unbedingt in Verbindung mit Kalzium gereicht zu werden brauchen**) ***).

Ebensowenig hat sich die von Nobbe†), Raumer und Kellermann††), Kohl†††) und — vorübergehend — von Schimper§) vertretene Auffassung, wonach das Kalzium beim Transport der Kohlehydrate fördernd eingreifen soll, allgemeine Geltung verschaffen können, wenn auch ein reichliches Vorkommen des Kalziumoxalats an Stellen gesteigerter Zelluloseproduktion nicht zu bestreiten ist§§). Vollends hypothetisch sind die im einzelnen voneinander abweichenden Ansichten über die Art dieser Funktion. Ob es sich dabei um eine rein physikalische Wirkung handelt, derart, daß durch den Kalkgehalt die Permeabilität der Membran erhöht und auf diese Weise eine größere Beweglichkeit der Kohlehydrate ermöglicht wird, oder aber ob diesen, als Kalkkohlehydratverbindungen, als chemisch selbständigen Individuen also, an sich eine größeres Diffusionsvermögen zukommt, sei dahingestellt.

Neben diesen Theorien, die die Unentbehrlichkeit des Kalziums aus seiner mittelbaren Teilnahme am Stoffwechsel der Pflanze zu erklären versuchen, fehlt es nicht an solchen, die den Kalk für ein zum Aufbau der Pflanze unmittelbar notwendiges Element halten.

Schon die älteren Physiologen, u. a. ein „ungenannter Agrikulturchemiker“§§§) und Hohmann°) nehmen den Kalk für die Membranbildung in Anspruch. Weniger deutlich spricht sich Sachs*) darüber aus, ohne jedoch den Gedanken rundweg abzulehnen.

De Vries**), der im Kalzium einen für das Wachstum der Pflanzen unentbehrlichen Nährstoff sieht, weist auf Bedenken hin, die sich der eben erwähnten Annahme entgegenstellen, und die von ihm betonte Tatsache, daß die bei Kalkmangel sich einstellenden Erscheinungen mit den an stickstofffrei gezogenen Pflanzen beobachteten übereinstimmen, läßt ihn zu der Überzeugung gelangen, daß der Kalk für den Bau oder für die Funktion des Protoplasten selbst unentbehrlich ist. — In dieser allgemeinen Fassung ist aber diese Theorie kaum haltbar, man müßte ihre Anwendung zum mindesten auf die höheren Pflanzen beschränken. Andererseits erscheint auch der von Pfeffer geäußerte Gedanke, daß die Notwendigkeit des Kalziums an gewisse, im Lauf der Entwicklung herangebildete Spezialfunktionen des Protoplasten geknüpft sein könne, zu spekulativ, um darauf eine Theorie zu gründen.

Schließlich mag man daran denken, daß die durch Kalkmangel verursachten Krankheitssymptome nicht als direkte Folge, sondern als sichtbare Endglieder einer mehr oder minder komplizierten Kette von Störungen angesprochen werden können, wenngleich im einzelnen darüber kaum etwas Sicheres bekannt ist. Loew***), der das Kalzium für einen unentbehrlichen Bestandteil der Zellkerne und Chloroplasten hält, erklärt die bei Kalkmangel auftretenden braunen Flecke und den schließlichen Wachstumsstillstand mit der Annahme, daß das Magnesium bei gehemmter Kalkzufuhr dieses Element aus den erwähnten Organen gänzlich austreibe und dadurch giftig bzw. tödlich wirke. Hier wird also dem Kalzium eine doppelte Aufgabe zugewiesen: es ist sowohl unmittelbar als Baustoff, als auch mittelbar als Entgiftungskörper gegenüber dem Magnesium für die Entwicklung der Pflanze notwendig. Aber auch diese Hypothese hat sich keine allgemeine Geltung verschaffen können und ist für manche Fälle — z. B. für *Vaucheria* — strikt widerlegt worden. Durch die ausgezeichneten Untersuchungen Hansteens†) ist dann in den letzten Jahren die „Kalkfrage“ um ein gutes Stück weitergebracht und zum Teil in ganz neue Bahnen gelenkt worden.

Zunächst gilt es dem Verfasser, sich über

*) Holzner, loc. cit. 1867, S. 520.

**) de Vries, loc. cit. 1881, S. 63.

***) Schimper, loc. cit. 1888, S. 115—116.

†) Nobbe, *Landwirtschaftliche Versuchsstationen* Bd. XIII, S. 323 (1870).

††) Raumer und Kellermann, *Landwirtschaftliche Versuchsstationen* Bd. XXV, (1880)

†††) G. Fr. Kohl, loc. cit. S. 42 z. B.

§) Schimper, loc. cit. 1888.

§§) Vgl. später: Kohls *tertiäres Oxalat.*

§§§) und °) Zit. nach Holzner, loc. cit. 1867, S. 509—510.

*) Sachs, *Handbuch der physiolog. Botanik von Hofmeister* Bd. 4, S. 142.

**) de Vries, loc. cit. 1881, S. 55 und 82.

***) Loew, *Flora* 1890 (zit. nach Benecke, loc. cit. S. 87/88 und an anderen Stellen).

†) Hansteen, *Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen.* I und II, Pringsheims *Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik* Bd. XLVII, Heft 3, 1910; III, ebenda Bd. LIII, Heft 4, 1914.

die Bedeutung des Kalziums als Entgiftungskörper gegenüber dem Magnesium, Kalium und Natrium klar zu werden. Von der Überlegung ausgehend, daß sich die toxischen Wirkungen der drei zuletzt genannten Elemente vornehmlich dort geltend machen werden, wo die Pflanze mit ihnen direkt in Kontakt tritt — an den Wurzeln also —, wendet sich Hansteen dem eingehenden Studium der Ausbildung dieser Organe in den verschiedenen Lösungen zu, ohne jedoch das der Blätter und des Stengels zu vernachlässigen. Auf Grund zahlreicher, sinnreich variierter Versuche stellt er nicht nur mit Sicherheit fest, daß Magnesium und Kalium das Wurzelwachstum stark hemmen, wenn nicht gar unmöglich machen, und daß im Gegensatz dazu das Kalzium einen äußerst günstigen Einfluß auf die Entwicklung dieser Organe hat, vielmehr wendet er auch dem Wie, der Wirkungsweise, seine Aufmerksamkeit zu. Seine interessanten Versuche orientieren sodann über die Beziehung der jeweiligen Konzentration der Lösung zu ihrer spezifischen Wirkung und geben ferner Auskunft darüber, ob und inwieweit sich die genannten Grundstoffe gegenseitig in ihrer schädigenden Wirkung aufzuheben vermögen.

Auf Grund eines eingehenden Studiums der Krankheitssymptome der in kalkfreier Nährlösung gezogener Pflanzen nimmt Hansteen an, daß es sich dabei um Wirkungen auf die Oberfläche der Zellen, auf die Zellwand also, handle und nicht, wie Loew glaubte, um Zerstörungen im Innern des Zellkörpers. Durch äußerst sinnreiche Experimente — die Hauptwurzel der betreffenden Keimpflanzen wurde vorsichtig entfernt, eine der Nebenwurzeln in reine Magnesium- oder Kaliumsalzlösung, eine andere in eine solche, die neben Magnesium oder Kalium auch Kalzium enthielt, gebracht — gelingt es ihm, seine Hypothese experimentell zu begründen und zum mindesten sehr wahrscheinlich zu machen. Dies ist um so mehr der Fall, als es dem Forscher möglich ist, auch an ein und derselben Wurzel, die, in gebogenem Röhrchen (═══) liegend, teils von Magnesium- oder Kaliumsalzlösung, teils von Kalziumsalzlösung umspült wird, die reine Außenwirkung festzustellen. —

Die Tatsache, daß schon nach kurzer Versuchsdauer die Magnesiumsalzlösung durch weiße Wölkchen getrübt wurde, bringt den Verfasser auf den Gedanken, daß es sich hier um Stoffe handeln möge, die das Magnesium der Membran entzogen habe. Er isoliert jene Körper und weist nach, daß sie neben Pektinstoffen*) Fettsäuren und Phytosterine*) enthalten. Nun gilt es festzustellen, ob diese Stoffe sich auch in den Zellmembranen finden, ob sie also diesen entstammen könnten. Mittels fein erdachter Methoden gelingt es Hansteen, diese Stoffe wirklich neben der Zellulose in den Zellwänden nachzuweisen. Über die Herkunft der weißen Wölkchen kann somit kein Zweifel mehr bestehen: ihre Substanz ist der Membran durch das Magnesium entzogen worden.

Auf Grund dieser Ergebnisse und weiterer eingehender chemischer Studien stellt nun der Verfasser eine neue Theorie des Stoffaustausches mittels der Wurzeln auf. Er betrachtet die „jugendliche, funktionstüchtige und wasserhaltige Zellwand als einen Hydrogelkomplex**), . . . dessen feste Phase aus den hydrophilen Kolloiden Zellulose + Pektin + kolloidalen Seifen zusammengesetzt ist". Infolge ihrer Kolloidnatur, so argumentiert er weiter, werden Bodensalze auf die Membran niedergeschlagen, adsorbiert. Seine Annahme wird wiederum durch Versuche erhärtet, wobei Kontrollversuche mit Pergamentmembranen angestellt werden. Diese nehmen kein oder so gut wie kein Kalium oder Kalzium — mit den beiden Elementen experimentierte Hansteen — aus der Lösung auf, jene hingegen in beträchtlicher Menge. Die Ansicht, daß die Zellwand bei der Stoffaufnahme durch die Wurzel nur passiv beteiligt sei, und daß ausgeschiedene Säuren (CO_2) die Bodensalze lösen und sie assimilierbar machen, dürfte damit stark ins Wanken geraten sein.

Schließlich wird auch das Problem der Wasserversorgung der Pflanzen bei verschiedener Ernährung in den Kreis der Betrachtung einbezogen und seine Lösung in Zusammenhang mit den eben erwähnten Untersuchungen zu bringen versucht.

Schon beim Studium der in reiner Kalziumsalzlösung gezogenen Pflanzen war es Hansteen und anderen Forschern aufgefallen, daß die Wurzel zwar sehr gut entwickelt, die Blätter aber schwach ausgebildet waren, gelbliche Farbe annahmen und eine sehr geringe Turgeszenz

*) Über den genaueren chemischen Bau des Pektins ist man noch im unklaren. Man weiß nur, daß in ihm C, H, O und etwas N enthalten sind; jedoch stehen H und O nicht ganz in demselben Verhältnis zueinander wie in den Kohlehydraten (2 : 1). Das Pektin wird durch Alkohol aus den meisten Pflanzenextrakten ausgefällt.

*) Dem Phytosterin hat man die Formel $C_{27}H_{44}O$ gegeben; ob das stimmt, sei dahingestellt. Die Phytosterine unterscheiden sich von den Fettsäuren dadurch, daß sie nicht verseifbar sind; wenn sie also mit Fetten gemischt vorkommen, so verseift man diese und extrahiert dann jene mit heißem Alkohol.

**) Als Hydrogel bezeichnet man eine kolloidale Lösung, bei der die feste Phase gegenüber der flüssigen überwiegt. Bei den Hydrosolen ist es umgekehrt.

aufwiesen. Da in der gleichen Atmosphäre die Blätter der in einer Kalisalzlösung kultivierten Pflanzen dunkelgrün und prall waren, trotz der retardierenden Wirkung des Kaliums auf das Wurzelwachstum, so lag die Vermutung nahe, daß der Kalk die Wasseraufnahme erschwere. Durch diesbezügliche Versuche wird die Annahme bewiesen, und gleichzeitig ergibt sich, daß das Kalzium die Transpiration erhöht, für die Wasserökonomie also in doppelter Weise ungünstig ist. Nun blieb noch die Frage offen, durch welche chemischen Vorgänge die spezifische Wirkung der in der Lösung enthaltenen Elemente ihre Erklärung finden könnte. Nach den bisherigen Ergebnissen durfte Hansteen annehmen, daß es sich um chemische Reaktionen dieser Grundstoffe mit Membranbestandteilen handle, eine Vermutung, die durch eine Reihe äußerst sinnreicher Versuche wenigstens bis zum gewissen Grade bestätigt wird. Der Forscher arbeitet mit natürlichen und künstlichen Membranen. Einem Teil jener werden durch heißen Alkohol + Salzsäure die lipoiden Stoffe (Fettsäuren und Phytosterine) entzogen, ein Teil der künstlichen, reinen Zellulosemembranen wird mit Pektin und kolloidalen Seifen imprägniert. Die natürlichen lipoidhaltigen Membranen nehmen, wenn sie in eine reine Kaliumsalzlösung gebracht werden, viel mehr Wasser auf, als wenn ihnen nur eine Kalziumsalzlösung geboten wird, und die Wasseraufnahme der künstlichen, lipoidhaltigen Membranen ist ganz entsprechend dann größer, wenn man das Lipoid als Kaliumverbindung (Kaliumpektinat [?], Kaliseife), und kleiner, wenn man es als Kalkverbindung (Kalkseife) der Zellulosemembran zusetzt. Nun sind bekanntlich Kaliseifen sehr wasserlöslich, das erhellt schon daraus, daß sie begierig Wasser aus der Luft aufnehmen und schließlich zerfließen. Anders die Kalkseifen. Sie sind in Wasser so gut wie unlöslich und werden infolgedessen auch das Wasser nicht besonders anziehen, mithin keine große Wasseraufnahme ermöglichen.

Ein eingehenderes Studium dieser ausgezeichneten Arbeiten würde uns hier zu weit führen; wir müssen uns mit diesen recht fragmentarischen Angaben begnügen. Hansteen faßt die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen in folgende Worte zusammen:

„In reinen Lösungen von Magnesia-, Natron- oder Kalisalzen quellen oder lösen sich, wie gezeigt, unter Schleimbildung junge Wurzelzellwände auf, während sie in Lösungen, die diese Salze und Kalksalze in bestimmten Mengenverhältnissen enthalten, ihre normale feste Konsistenz behalten und zudem eine reiche Ausstattung bekommen.

Ob und in welchem Maße diese Erscheinungen, die mit osmotischen Druckverhältnissen nichts zu tun haben, darauf beruhen, daß die genannten Salze lösliche bzw. unlösliche chemische Verbindungen mit den Wandbestandteilen bilden, oder ob und in welchem Maße sie in Adsorptionswirkungen durch die Wandkolloide ihren Grund haben, das sind Fragen, die noch experimentell zu beantworten sind. So viel scheint jedenfalls sicher, daß, soll die Zellwand einer lebenden Zelle den richtigen Gelzustand bekommen können, d. h. nicht zu weich oder zu fest werden, sondern eben die notwendige mechanische und physiologische Plastizität haben, so müssen ihre Kolloide mit gewissen Salzionen*) in bestimmten gegenseitigen Mengenverhältnissen in Verbindung treten können.“

Wir schließen damit den ersten Teil unserer Ausführung, der uns mit der Bedeutung des Kalziums im allgemeinen für das Leben der Pflanze und mit dem Problem der Oxalsäurebildung bekannt gemacht hat.

Die zahlreichen Hypothesen, die sich mit dieser Frage befaßten und befassen, haben gewiß manches Dunkel geklärt, und ihr heuristischer Wert darf nicht verkannt werden. Wenn wir aber nicht annehmen wollen, daß der Kalk durch die Summe seiner Teilfunktionen für den Aufbau der Pflanze unbedingt erforderlich wird, ein Gedanke, der sich auf keinerlei Tatsachen stützen kann, so müssen wir uns eingestehen, daß die Frage nach der Funktion, die das Kalzium für die Pflanze unentbehrlich macht, ein noch ungelöstes Problem ist. — Die Oxalsäure entsteht — von hypothetischen Bildungsmöglichkeiten abgesehen — als Zwischenstadium bei der Dissimilation der Kohlehydrate unter Mitwirkung disponiblen Kalks, mit dem sie zum schwer löslichen, indifferenten Kalziumoxalat zusammentritt.

(Fortsetzung folgt.) [2627]

RUNDSCHAU.

(Moderne Alchimie?)

(Schluß von Seite 750.)

Ein Charakteristikum aller radioaktiven Stoffe ist die Geschwindigkeit, mit der sie zerfallen. Nehmen wir als Beispiel 1 g Radium. Äußerst sorgfältige Untersuchungen haben gezeigt, daß nach einer bestimmten Zeit die Hälfte aller Atome zerfallen ist. Von den übrig bleibenden Atomen zerfällt in genau der gleichen Zeit wieder die Hälfte usf. Es bleiben also in gleichen Zeitabschnitten unzerfallen übrig: $^1/_2$ g,

*) Wir schalten hier ein: unter denen das Kalziumion nicht fehlen darf.

$^1/_4$ g, $^1/_8$ g usw. Hieraus folgt, daß die Zahl der in einer bestimmten Zeit zerfallenden Atome und damit auch die Intensität der Strahlung mit der Zeit in geometrischer Reihe abnimmt. Bis die Gesamtmenge zerfallen ist, wird es also, theoretisch betrachtet, unendlich lange dauern. Praktisch genommen, muß man natürlich nach einer bestimmten Zeit die ganze Menge als zerfallen ansehen. Um nun zahlenmäßig die Zerfallsgeschwindigkeit angeben zu können, mißt man die Zeit, bis gerade die Hälfte der Substanz zerfallen ist, und bezeichnet sie als Halbwertszeit. Wenn es also heißt, daß die Radiumemanation eine Halbwertszeit von 3,85 Tagen besitzt, so besagt das, daß von einer vorhandenen Emanation innerhalb dieser Zeit die Hälfte der Atome zerfällt. Die Halbwertszeit der verschiedenen radioaktiven Stoffe ist äußerst verschieden. Sie beträgt z. B. für das Radium A 3 Minuten, für das Radium F 140 Tage, für das Radium selbst aber den ungeheuren Zeitraum von 1760 Jahren.

„Wir haben das Quantum Materie, aus dem ein Radiumatom besteht, auf seinem Wege über immer einfachere Atome hinweg bis zu dem inaktiven Endprodukt verfolgt. Woher stammt nun aber das Radiumatom selbst? Man dachte zunächst an Uran oder vielmehr Uran X als die Muttersubstanz des Radiums. Uran findet sich nämlich in allen älteren radiumhaltigen Gesteinen. Da nun die Halbwertzeit des Radiums nur 1760 Jahre beträgt, die betreffenden Mineralien aber mindestens 100mal älter sind, so ist klar, daß sich das Radium aus irgendeinem in dem Mineral befindlichen Element immer neu bilden muß, da es sich sonst längst aufgezehrt hätte. Eine starke Stütze erhielt diese Ansicht durch Boltwoods Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem Uran- und Radiumgehalt von Mineralien. Er fand dieses Verhältnis konstant für alle Mineralien, die keine sekundären Veränderungen erlitten haben, und zwar kommt auf 1 g Uran immer $^{38}/_{100\,000\,000}$ g Radium. Damit war bewiesen, daß ein genetischer Zusammenhang zwischen Uran und Radium besteht." (Svedberg.) Der Zerfall geht u. a. über das radioaktive Element Ionium, das eine Halbwertzeit von etwa 100 000 Jahren besitzt.

Außer der Zerfallsreihe des Urans gibt es noch zwei andere Reihen radioaktiver Elemente: die Zerfallsreihe des Thoriums und die des Aktiniums.

Die Thoriumreihe beginnt mit dem seit langem bekannten Element Thorium, das zur Gruppe der Erdalkalimetalle gehört und in ausgedehntem Maße zum Imprägnieren der Glühkörper für Gaslicht Verwendung findet. Die Glühkörper sind deshalb auch radioaktiv. Aus dem Thorium entstehen nacheinander folgende Elemente: Thorium → Thorium 1 → Thorium 2 → Thorium 3 → Thorium X → Thoriumemanation → Thorium A → Thorium B → Thorium C → Thorium D → Thorium E. Wie beim Radium, so bildet sich auch hier jedes Glied spontan aus dem nächst vorhergehenden. Was aus dem Thorium D entsteht, weiß man noch nicht. Es geht aus ihm die inaktive Substanz Thorium E hervor; aber man hat von dieser noch nicht genug zu einer näheren Untersuchung gewinnen können. Ebensowenig ist etwas über die Muttersubstanz des Thoriums bekannt.

Am Anfang der dritten Zerfallsreihe steht das Aktinium. Die Reihe ist noch unvollständig bekannt. Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung besteht sie aus folgenden Elementen: Aktinium → Radioaktinium → Aktinium X → Aktiniumemanation → Aktinium A → Aktinium B → Aktinium C → Aktinium D.

„Inwieweit ein Zusammenhang zwischen den drei Reihen radioaktiver Elemente besteht, weiß man noch nicht. Bemerkenswert ist, daß das Uran von allen bekannten Elementen das höchste Atomgewicht hat. Es kann also nicht durch Atomzerfall aus irgendeinem bekannten Element entstehen. Es gibt drei Möglichkeiten, die Entstehung des Urans zu erklären: entweder bildet es sich aus einem noch nicht entdeckten Element mit höherem Atomgewicht, oder seine Muttersubstanz ist schon ausgestorben — in diesem Fall muß die Uranmenge auf der Erde ständig abnehmen —, oder auch es wird aus leichteren Elementen zurückgebildet. Es ist zur Zeit nicht möglich, zu entscheiden, welche von diesen Annahmen zutrifft." (Svedberg.)

Die zuletzt genannte Möglichkeit führt zu der äußerst wichtigen Frage, ob sich die radioaktiven Vorgänge durch äußere Mittel beeinflussen lassen. Zunächst konnte festgestellt werden, daß weder starke Abkühlung, noch starke Hitze die Aktivität bzw. den Atomzerfall zu ändern vermögen. Sodann wurde gezeigt, daß die γ-Strahlung des Radiums selbst unter einem Druck von 2000 Atmosphären keine Änderung erleidet, und daß intensive Bestrahlung mit Röntgenstrahlen ebenfalls keinen Einfluß auf die Aktivität ausübt. Endlich ergaben neuere Versuche, daß das Radium C bei 1500° mit der gleichen Geschwindigkeit zerfällt wie bei Zimmertemperatur. Es hat also den Anschein, als ob die radioaktiven Elemente ihre Umwandlungen vollkommen unabhängig von äußeren Einflüssen vollziehen. Damit ist auch dem Chemiker jede Möglichkeit genommen, in die Veränderungen, die innerhalb der Atome vor sich gehen, einzugreifen. Die Verwandlung der radioaktiven Elemente stellt also auch keine

Transmutation im alchimistischen Sinne dar. Nicht einmal die Geschwindigkeit, mit der die Umwandlung verläuft, vermögen wir durch das Experiment zu verändern. Von einer modernen Alchimie kann also absolut nicht die Rede sein. Infolge der Radiumforschung ist es aber nötig, die seit Beginn des 19. Jahrhunderts allgemein anerkannte Lehre von der Unveränderlichkeit der chemischen Grundstoffe oder Elemente aufzugeben. Will man die Bezeichnung Element beibehalten, so muß nunmehr die Definition lauten: Ein Element ist ein Stoff, den wir Menschen nicht zerlegen können.

Das gilt auch für die Annahme von der Unveränderlichkeit der Atome. Strenggenommen liegt allerdings in dem Begriff eines veränderlichen Atoms ein gewisser Widerspruch, da doch die Atome ursprünglich gerade als die unveränderlichen Bestandteile aller Materie definiert worden sind. Danach müßte man eigentlich die Bezeichnung Atom reservieren für wirklich unveränderliche Körper, nach dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntnisse also für die Elektronen. Aber abgesehen davon, daß es vielleicht niemals festzustellen sein wird, ob es in absolutem Sinne unveränderliche Elemente überhaupt gibt, würde eine solche neue Benennung eine heillose Verwirrung in der Literatur anrichten. Die heutigen chemischen Atome sind längst nicht mehr die Atome der griechischen Philosophie, sondern durch eine andere, weit schärfere Definition zahlenmäßig genau bestimmt. Nur an sie denkt man, wenn man von einer Umwandlung der Atome spricht, und ein Mißverständnis in der angedeuteten Richtung erscheint deshalb auch ausgeschlossen.

Dem Physiker kam diese Erweiterung des atomistischen Begriffes keineswegs überraschend. Der ungemein komplizierte Bau der Linienspektren, die selbst einatomige Gase unter dem Einfluß elektrischer Entladungen zeigen, beweist deutlich, daß ein einfaches Gasatom eine große Zahl schwingungsfähiger Gebilde, d. h. Elektronen, in sich enthalten muß. Der nordamerikanische Physiker A. Rowland hat auf Grund seiner spektralanalytischen Untersuchungen die sehr charakteristische Äußerung getan, daß ein Eisenatom komplizierter gebaut sein müsse als ein Steinway-Flügel. Das Atom ist also für den modernen Naturwissenschaftler kein unveränderlicher Naturkörper mehr, sondern ein äußerst kompliziertes Gebilde, eine Welt im Kleinen, innerhalb deren sich dauernd die merkwürdigsten Vorgänge abspielen. Diese Vorgänge zu ergründen, wird eine der schwierigsten, aber auch eine der wichtigsten Aufgaben der Zukunft bilden.

Oben wurde darauf hingewiesen, daß die radioaktiven Stoffe ständig Heliumatome ausschleudern. Das Ausschleudern erfolgt mit ungeheurer Geschwindigkeit. Es leuchtet ohne weiteres ein, „daß durch ein solches Schnellfeuer eine bedeutende Energiemenge mitgeführt wird, auch wenn die Geschosse nur Atome sind. Die α-Strahlen üben daher auch kräftige Wirkungen auf die Körper aus, die sie treffen. Luft und andere Gase werden Leiter der Elektrizität; photographische Platten werden geschwärzt, und viele Substanzen senden unter der Wirkung der Strahlen Licht aus. Stößt ein α-Teilchen auf ein Hindernis, ohne eine dieser Wirkungen hervorzubringen, so geht seine Bewegungsenergie in Wärme über, ebenso, wie sich die lebendige Kraft einer Gewehrkugel beim Aufschlagen auf die Scheibe in Wärme umsetzt.“ (Svedberg.)

Wird eine radioaktive Substanz in ein Gefäß eingeschlossen, das die Strahlung nicht durchläßt, so muß also eine Erwärmung eintreten. Nach den neuesten Untersuchungen ist die Wärmemenge, die beim vollständigen Zerfall eines Gramms Radium in Helium und das inaktive Radium G entsteht, gleich der, die man bei der Verbrennung von 500 kg Steinkohle erhält. Das Radium bleibt infolgedessen beständig wärmer als seine Umgebung, ähnlich wie ein geheizter Ofen. Nun besagt das Prinzip von der Erhaltung der Energie, daß die beobachtete Wärme unmöglich aus nichts entstehen kann, sondern irgendeine anderweitige als Äquivalent dienende Veränderung zur Ursache haben muß. Beim Ofen ist das der fortwährende Verbrennungsprozeß; bei den radioaktiven Stoffen ist es der Atomzerfall, wodurch die in den Atomen aufgespeicherte Energie frei wird. Also auch das Gesetz von der Erhaltung der Energie, die zweite Säule, auf der der Bau chemisch-physikalischer Erkenntnis ruht, hat für die radioaktiven Stoffe Geltung. Damit sind aber die Fundamente der Physik und Chemie, die in der ersten Zeit der Radiumforschung bedenklich zu schwanken schienen, gegenwärtig genau so fest und gesichert wie früher.

Man kennt zur Zeit etwa 30 radioaktive Elemente. Die Tatsache, daß eine so große Zahl von Elementen dem freiwilligen Zerfall unterliegt, führte zu der Vermutung, daß auch die gewöhnlichen, nicht radioaktiven Elemente, deren es ungefähr 80 gibt, in ständiger Umwandlung begriffen seien. Genaue Untersuchungen haben auch zu dem Ergebnis geführt, daß fast alle gewöhnlichen Stoffe eine gewisse Aktivität zeigen; aber mit Ausnahme von zwei Fällen rührte diese Aktivität von kleinen Mengen bekannter radioaktiver Substanzen her, die in den untersuchten Körpern als Verunreinigungen enthalten waren. Die beiden Ausnahmen sind die Metalle Kalium und Rubidium, die schwache β-Strahlen aussenden. Da es jedoch bisher nicht

gelungen ist, die Entstehung anderer Elemente aus Kalium und Rubidium nachzuweisen, muß es einstweilen dahingestellt bleiben, ob es sich hier um wirklichen Atomzerfall handelt. Eine gemeinsame Eigenschaft aller Materie scheint die Radioaktivität nicht zu sein. Doch bedarf es zur endgültigen Beantwortung der Frage noch weiterer Forschungen.

So bewährt sich auch hier der alte, allen Wissenschaften gemeinsame Satz, daß jede gewonnene Erkenntnis der naturwissenschaftlichen Forschung neue Aufgaben zuweist. Unerschöpflich und unendlich wie Raum und Zeit dehnt sich vor uns das Bereich des Unerforschten. Auf keinem Gebiet wird uns jemals ein vollständiges Wissen beschieden sein. Aber diese Erkenntnis kann uns die Freude an der Forschung nicht verkümmern: das Vorwärtsschreiten selbst gewährt hohe Befriedigung. Die Fortschritte auf dem neuen Gebiete der Radioaktivität waren bisher ganz ungeheuere, wenn wir auch der Erfüllung der alten Alchimistenträume nicht näher stehen als zuvor.

Dr. phil. O. Damm. [2352]

SPRECHSAAL.

Zwei wenig beachtete Erscheinungen. Auf die Erwiderung von Durrer im *Prometheus* Nr. 1440 (Jahrg. XXVIII, Nr. 35), S. 557 kurz folgendes:

Wenn nach Durrers Ansicht das Oberteil entgegen der Federkraft dem Untergestell voraneilt, warum sollte dies beim menschlichen Körper, dem doch keine andere Kraft entgegenwirkt, nicht der Fall sein? Es würde sonst der Fall eintreten, daß der erste, stärkere Stoß (denn zum Spannen der Feder gehört mehr Kraft, als sie bei der Arbeitsleistung herausgibt) ohne Wirkung bleibt, während der folgende, schwächere, deutlich verspürt wird.

Eine geringe Verschiebung beider Wagenteile zueinander, die aber, wie Durrer bemerkt, nur bei größter Aufmerksamkeit zu erkennen ist, gebe ich zu; doch ist sie nur an gebremsten Wagen zu beobachten. Sie findet auch nicht in den Federn selbst statt, sondern in den Gelenken, durch die das Oberteil mit den Federn verbunden ist. Bei scharfem Bremsen, bei dem die Feder wirklich seitlich verschoben und dadurch verdorben wird (weshalb nur im Notfalle scharf gebremst werden darf), wird der Körper nach vorn, nicht durch die zurückschnellende Feder nach hinten geworfen, wie wohl jeder in der Straßenbahn schon erlebt hat.

Wenn auch in den nicht gebremsten Wagen ein schwacher Rückstoß zu spüren ist, so waren sie auf die vorderen aufgelaufen und werden nun durch die Puffer zurückgestoßen. Da diese am Oberteil befestigt sind, ist ein Vorauseilen desselben ausgeschlossen. Die Personenzüge werden in der Regel nur durch die verminderte Geschwindigkeit der Lokomotive aufgehalten.

Übrigens hatte ich bei meinen Ausführungen im *Prometheus* Nr. 1424 (Jahrgang XXVIII, Nr. 19), S. 302 nicht den schwachen, kaum bemerkbaren Rückstoß, von dem Durrer spricht, im Auge, sondern den Stoß, der bei schnellerem Halten erfolgt und, besonders im überfüllten Stadtbahnabteil, die Fahrgäste tüchtig durcheinanderwirft. Ersterer hat auch nach meiner Ansicht seinen Grund nicht in der Verlegung des Schwerpunktes, sondern, wie oben bemerkt, in der Wirkung der Puffer.

Heycke. [2757]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die Organisation des technischen Fortschritts in England*). Um ein engeres, wirksameres Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik herbeizuführen, sind in Frankreich, England und den Vereinigten Staaten in der letzten Zeit die größten Anstrengungen gemacht worden. In Großbritannien geht die Initiative zu Bestrebungen dieser Art vom „Privy Council" der Krone aus; insbesondere hat hier der Minister für öffentlichen Unterricht Henderson in einer Denkschrift die Grundlinien entwickelt, nach denen in Zukunft die wissenschaftliche Forschung für die Entwicklung von Handel und Industrie nutzbar gemacht werden soll. Nach diesem gegenwärtig schon verwirklichten Plan wird 1. ein Ausschuß des Privy Council geschaffen, der für die in Zukunft vom Parlament bewilligten Fonds zur Hebung wissenschaftlicher und technischer Forschungen verantwortlich ist, 2. eine Körperschaft (Advisory Council), die dem genannten Ausschuß verantwortlich ist und ihm mit Vorschlägen und Gutachten über die Organisierung der Forschung, die Unterstützung von Sonderuntersuchungen, die Schaffung von Freistellen und Stellen an Hochschulen, die für Fabriken usw. technische Probleme bearbeiten, beratend zur Seite stehen soll. Der Advisory Council besteht aus sechs Chemikern und Physikern, die Mitglieder der Royal Society sind, sowie einem Verwaltungspräsidenten. Das Parlament hat bisher Unterstützungsbeiträge in Höhe von zusammen 65 000 Pfund Sterling bewilligt.

Nach dem Bericht über die praktische Tätigkeit der ganzen Organisation im ersten Jahre beziehen sich die bisherigen Maßnahmen des Ausschusses vor allem auf finanzielle Unterstützung von Untersuchungen, die solchen Industrien zugute kommen, in denen England hinter Deutschland zurückgeblieben ist (z. B. optische Industrie). Als Hauptsorge hat sich die Tatsache des ungenügenden wissenschaftlichen Nachwuchses ergeben. Es wird daher als einziges Rettungsmittel eine allgemeine Reform der wissenschaftlichen Ausbildung in England bezeichnet. Gesichtspunkte für derartige Reformen sind ja seit Kriegsbeginn lebhaft in England erörtert worden.

Zur Schaffung von Forschungsstätten ist der Privy Council in einen Verband zur Förderung der wissenschaftlichen und industriellen Forschung umgewandelt worden, dem vom Parlament in den nächsten 5 Jahren erhebliche Summen zur Verfügung gestellt werden sollen. Der Advisory Council steht im engen Gedankenaustausch mit der Royal Society, dem National Physical Laboratory und den großen technischen Vereinen Englands, u. a. mit dem der Zivilingenieure, der mechanischen In-

*) *Zeitschrift für angew. Chemie* (Wirtschaftl. Teil), 1917, S. 333.

genieure, der Schiffsingenieure, der Elektrotechniker und dem Eisen- und Stahlinstitut. Die technischen Vereine haben ihrerseits drei Ausschüsse zur Bearbeitung besonderer Probleme (z. B. der Eisenindustrie, der Brennstoffe, des Bergbaues usw.) eingesetzt, deren Mitglieder teilweise vom Advisory Council ernannt werden.

Die Vereinigten Staaten besitzen seit längerer Zeit schon hervorragend dotierte Forschungsinstitute, hier handelt es sich daher um die einheitliche Zusammenfassung der schon bestehenden Institute und um die zweckmäßige Abgrenzung ihrer Arbeitsgebiete. In Frankreich dagegen studiert man die englischen und amerikanischen Verhältnisse eifrig, praktisch aber scheint da noch nicht viel getan zu sein. P. [2769]

Schwefelbakterien*). Durch verschiedene chemische und biologische Prozesse wird in der Natur sowohl aus anorganischem als auch aus organischem Material Schwefelwasserstoff (H_2S) gebildet. Die Ansammlung dieses Gases im Wasser oder im Erdboden würde von nachteiligen Folgen für die Organismenwelt sein, wenn sich nicht gleichzeitig Prozesse einstellten, durch die der Schwefel des Schwefelwasserstoffes dem Kreislauf der Natur zurückgegeben wird. H_2S wird zu Schwefel und schließlich zu Schwefelsäure oxydiert; letztere dient in Form von Sulfaten den höheren Pflanzen als Schwefelquelle. Die Oxydation erfolgt entweder rein chemisch durch den Luftsauerstoff, oder aber durch gewisse Lebewesen niederster Art. Die Spaltpilze, die die Fähigkeit besitzen, anorganische Schwefelverbindungen zu oxydieren, nennt man Schwefelbakterien oder Thiobakterien. Sie sind in der Natur weit verbreitet. Ihr Auftreten ist jedoch nur an solchen Orten, wo es zu einer bedeutenden Ansammlung von H_2S kommt, so massenhaft, daß sie auch makroskopisch wahrgenommen werden können. Die Schwefelbakterien bilden dann am Grunde seichter Gewässer weiße, an Spinnweben erinnernde, netzartige Belege oder purpurrote Überzüge. Frühjahr und Herbst sind für ihre Entwicklung am günstigsten, da in diesen Jahreszeiten große Mengen von Pflanzenresten im Wasser zersetzt werden, wobei H_2S frei wird. Die Schwefelbakterien sind — wenigstens soweit sie in Reinzucht beobachtet werden konnten — kohlenstoffautotroph, d. h. sie vermögen anorganische Kohlenstoffverbindungen, also in erster Linie das Kohlendioxyd der Luft, zu assimilieren. Die hierzu nötige Energie beziehen sie jedoch nicht, wie die grünen Pflanzen, aus dem Sonnenlichte, sondern aus der Oxydation anorganischer Schwefelverbindungen. Wie die Gleichungen zeigen, handelt es sich dabei um energieliefernde Vorgänge:

$$2\,H_2S + O_2 = 2\,H_2O + S_2 + 122\ \text{Cal.}$$

$$S_2 + 3O_2 + 2\,H_2O = 2\,H_2SO_4 + 282\ \text{Cal.}$$

Die Schwefelsäure wird durch Karbonate, namentlich kohlensauren Kalk, neutralisiert und in Sulfat übergeführt:

$$H_2SO_4 + CaH_2(CO_3)_2 = CaSO_4 + 2\,CO_2 + 2\,H_2O.$$

Die Schwefelbakterien lassen sich in zwei Gruppen einteilen, von denen die erstere den Schwefel in ihrer Umgebung absondert, die letztere ihn in den eigenen Zellen einlagert. Zur ersten Gruppe gehört *Thiobacterium thioparum*. Es oxydiert unterschwefligsaures Natron zu schwefelsaurem Natron und scheidet dabei Schwefeltröpfchen aus, die zwischen den stäbchenförmigen Bakterien zu erkennen sind. Die Schwefelbakterien der zweiten, größeren Gruppe sind entweder farblose Zellfäden, farblose, nicht in Fäden angeordnete Zellen oder rot gefärbte Bakterien. Der Schwefel findet sich bei ihnen in Form kugeliger, das Licht stark brechender Inhaltskörper von ölartiger Beschaffenheit. Diese bilden jedoch nur eine Zwischenstufe in der Oxydation des H_2S zu Schwefelsäure und werden nicht dauernd aufgespeichert. Wenn im umgebenden Wasser der Schwefelwasserstoff fehlt, so verbrennen die Bakterien zunächst den Schwefel ihres Innern und sterben dann Hungers. Nach Winogradsky verbrauchen sie täglich das 2—4 fache ihres Gewichtes an H_2S oder Schwefel. Die roten Schwefelbakterien, auch Purpurbakterien genannt, wurden von Ehrenberg entdeckt, der in einem Bachtümpel handgroße rote Flecken bemerkte. Sie unterscheiden sich von den farblosen Arten in mehreren wichtigen Punkten. Im Gegensatz zu allen andern Spaltpilzen suchen sie das Licht auf. Sie ertragen einerseits höhere Sättigungsgrade von H_2S, andererseits können sie aber auch mit geringeren Schwefelwasserstoffmengen auskommen als andere Schwefelbakterien. Der Farbstoff der Purpurbakterien ist eine Mischung des grünen Bakteriochlorins und des roten Bakteriopurpurins; seine physiologische Bedeutung ist noch nicht bekannt. Chemisch ist das Bakteriochlorin mit dem Chlorophyll der grünen Pflanzen nicht identisch.

L. H. [2748]

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 321.

Ein Institut für Eisenforschung*). Zu der Reihe der vielen in den letzten Jahren entstandenen Spezialinstitute ist neuerdings eins zur Erforschung des Eisens gekommen. In einer Versammlung von führenden Männern der deutschen Eisen- und Stahlindustrie in Düsseldorf wurde beschlossen, in Anlehnung an die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft ein besonderes Institut für Eisenforschung zu errichten. Die Vorarbeiten dazu sind vom Verein deutscher Eisenhüttenleute sofort in die Wege geleitet worden. Dem Verein ist für später auch die Möglichkeit gegeben, in Verbindung mit dem Verwaltungsrat des Instituts und einem wissenschaftlichen Beirat den unumgänglichen Zusammenhang zwischen der Eisenindustrie und dem neuen Institut zu gewährleisten. Die sonstige Organisation des Instituts ist in Vorbereitung und soll in einer Denkschrift demnächst ausführlich behandelt werden. Betont ist, daß ein von aller einseitigen Zweckbestimmung freies wissenschaftliches Forschungsinstitut entstehen soll. Der Standort des Instituts ist noch nicht endgültig bestimmt. Voraussichtlich kommt das rheinisch-westfälische Industriegebiet in Betracht. Die erheblichen Mittel für Bau und Unterhaltung des Instituts wird die Eisen- und Stahlindustrie in der Hauptsache aufbringen. Es erscheinen somit alle Vorbedingungen für die neue Schöpfung erfüllt, die einen weiteren Beitrag zur neuorientierten Entwicklung der wissenschaftlichen Forschung darstellt. P. [2771]

*) *Der Weltmarkt* 1917, S. 219.

BEIBLATT ZUM

PROMETHEUS

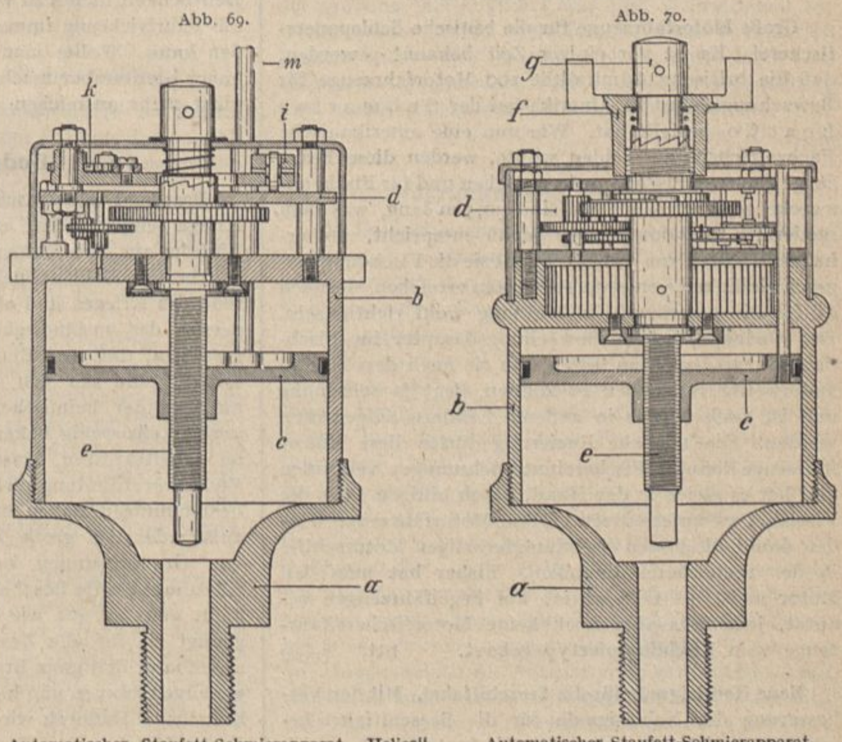
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1453 Jahrgang XXVIII. 48. 1. IX. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate- und Maschinenwesen.

Automatische Schmierapparate für konsistentes Fett. (Mit zwei Abbildungen). Die großen Vorzüge der Schmierung mit konsistentem Fett gegenüber der Ölschmierung konnten bisher nicht überall, wo es sonst möglich gewesen wäre, ausgenutzt werden, weil es an geeigneten Schmierapparaten für starres Schmiermaterial fehlte. Die vielfach verwendeten Staufferbüchsen verlangen sorgfältige Wartung, die ihnen meist nicht zuteil wird, und das führt dazu, daß meist die mit Staufferbüchsen versehenen Schmierstellen nur ungenügend geschmiert werden, obwohl große Fettmengen vergeudet werden. Die Staufferbüchsen pressen eben nur dann Fett in die Lagerstelle, wenn sie niedergeschraubt werden, und um das nicht zu oft tun zu müssen, pflegt der Schmierer, wenn er einmal die Staufferbüchse niederschraubt, das so gründlich zu tun, daß große Fettmengen zwischen den aufeinander gleitenden Flächen herausgepreßt werden und für die Schmierung völlig verloren gehen. Die beiden in Abb. 69 und 70 im Schnitt dargestellten Schmierautomaten für konsistentes Fett der Vertriebsgesellschaft automatischer Schmierapparate Helios G. m. b. H. in Berlin hingegen vermeiden jede Fettvergeudung bei ausreichender Schmierung, weil sie selbsttätig ständig so viel Fett in die Schmierstelle drücken, wie erforderlich ist, und damit die Schmierung sowohl hinsichtlich der Güte als auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit vom Gutdünken oder der Zuverlässigkeit des Schmierers gänzlich unabhängig machen. Der in Abb. 69 dargestellte Apparat dient zur Schmierung von beweglichen Lagern, wie Exzenter, Kurbelzapfen, Kreuzköpfen, Geradführungen, Schubstangenköpfen, Seilrollen, Leerlaufscheiben usw. Er besteht aus dem mit Gewinde zum Einschrauben versehenen Unterteil *a*, der Fettbüchse *b* mit dem Verdrängungskolben *c* und dem Oberteil *d*, in welches ein Triebwerk eingebaut ist, das durch ein Pendel *i* über das Sperrad *k* betätigt wird und den Kolben *c* vermittelst der Schraube *e* abwärts drückt. Der Fettstand in der Büchse *b* wird durch den Anzeigestift *m* kenntlich gemacht, so daß auch bei nur geringer Aufmerksamkeit rechtzeitige Nachfüllung erfolgen kann. Durch die hin- und hergehenden oder kreisenden Bewegungen des zu schmierenden Maschinenteiles, auf dem der Schmierapparat montiert ist, wird das Pendel hin und her geschleudert und setzt dabei das Triebwerk in Gang, aber nur so lange als die Bewegung dauert, d. h. solange die Maschine sich im Betriebe befindet und die Lagerstellen Schmierung brauchen; beim Stillstand der Maschine setzt die Schmierung sofort aus, so daß keine Fettverschwendung eintreten kann. Die Spindel *e* und der Kolben *c* sind leicht auswechselbar eingerichtet, so daß es möglich ist, durch Auswechslung beider die bei jeder Pendelschwingung bzw. jeder Umdrehung des Sperrades der Schmierstelle zugeführte Fettmenge nach Bedarf einzustellen, da naturgemäß der Schmiermittelbedarf der ver-



Automatischer Staufett-Schmierapparat „Helios" für bewegliche Lager. (Längsschnitt.)

Automatischer Staufett-Schmierapparat „Helios" für feststehende Lager. (Längsschnitt.)

schiedenen Lagerstellen ein verschieden großer ist. — Bei dem für feststehende Schmierstellen, wie Hauptlager, Transmissionslager und feste Lager an Werkzeug- und Arbeitsmaschinen bestimmten Schmierautomaten, Abb. 70, ist der Pendelantrieb durch eine Uhrfeder ersetzt, die alle 48 Stunden aufgezogen werden muß und durch Vermittlung geeigneter Räderübersetzungen den Verdrängerkolben in gleicher Weise betätigt wie das Pendel. Das Aufziehen des Triebwerkes erfolgt durch die Flügelmutter *p*, und durch einen auf dem Oberteil *d* angebrachten Hebel kann das Werk an- und abgestellt werden.

Sparsamste Verwendung von Schmiermitteln ist die Forderung des Tages, und dieser Forderung werden die beschriebenen beiden Schmierapparate gerecht, ohne indessen die Gefahren mangelhafter Schmierung aufkommen zu lassen, da sie unabhängig von der Aufmerksamkeit des Maschinenwärters die Zufuhr des Fettes zu den Lagerstellen besorgen. O. B. [2714]

Schiffbau und Schiffahrt.

Große Motorfahrzeuge für die britische Schleppnetzfischerei. Es ist vor einiger Zeit bekannt geworden, daß die britische Admiralität 200 Motorfahrzeuge für Bewachungsdienst in Amerika bei der S u b m a r i n e B o a t C o. bestellt hat. Wie nun eine amerikanische Fachzeitschrift zu melden wußte, werden diese Fahrzeuge ganz wie Fischdampfer aussehen und für Fischereizwecke geeignet sein. Sie sind 30,5 m lang, was dem modernen Fischdampfertyp genau entspricht, und erhalten Motoren von 500 PS, womit sie die Fischdampfergeschwindigkeit von etwa 12 Knoten erreichen. Danach dürfte die amerikanische Meldung wohl richtig sein. Der Gedanke, solche Bewachungsdampfer im Fischdampfertyp bauen zu lassen, um sie nach dem Kriege anderweitig verwenden zu können, liegt ja sehr nahe und ist auch bereits in anderen Ländern aufgegriffen worden. Die britische Regierung dürfte diese Motorfahrzeuge dann an Fischereiunternehmungen verkaufen und hat es gleich in der Hand, durch billigen Preis die Fischerei zu unterstützen. Diese Motorfahrzeuge würden damit die ersten fischdampferartigen Motorschiffe in der Seefischerei darstellen. Bisher hat man den Motor meist als Hilfsantrieb auf Segelfahrzeugen benutzt, jedenfalls aber noch keine Motorfischereifahrzeuge vom Fischdampfertyp gebaut. Stt. [2374]

Neue Nebelsignale für die Seeschiffahrt. Mit der Verbesserung der Nebelsignale für die Seeschiffahrt beschäftigten sich seit einiger Zeit die deutschen Seeschiffahrtskreise besonders eingehend. Die bisherigen Signale haben sich namentlich für die Dampfer bei zunehmendem Verkehr immer mehr als unzureichend erwiesen. Sie bestehen in einem langen Ton mit der Dampfpfeife oder nach Belieben mit der Sirene, wenn der Dampfer in Fahrt ist; in zwei langen Tönen, wenn der Dampfer keine Fahrt macht; in einem langen und zwei kurzen Tönen, wenn es sich um einen Schleppzug handelt. Zur Beratung verbesserter Nebelsignale haben der Nautische Verein und der Verein deutscher Seeschiffer in Hamburg einen Ausschuß eingesetzt, der nach längeren Vorarbeiten mit einem Vorschlag für die Zeit nach dem Kriege hervortritt. Man konnte sich mit zusammengesetzten Signalen aus langen und kurzen Tönen, wie sie von verschiedenen Seiten vorgeschlagen wurden, nicht befreunden. Man konnte auch funkentelegraphische Signale und Unterwasserschallsignale nicht in Aussicht nehmen, weil die Einrichtungen dafür zu teuer sind und nicht auf allen Dampfern verwendet werden. Auch ein neues niederländisches System, das in Niederländisch-Indien erprobt ist, fand keinen rechten Beifall. Bei diesem System soll um die Dampfpfeife ein Trichter mit einer Öffnung angebracht werden, so daß mit Hilfe des Trichters der Ton bald nach der einen, bald nach der anderen Seite geworfen wird. Je nachdem, ob der Schall zu einem anderen Schiff laut oder gedämpft kommt, soll dieses dann die Fahrtrichtung des schallgebenden Schiffes erkennen können. Dieses System läßt jedoch genügende Deutlichkeit vermissen. Statt dessen schlägt der Ausschuß vor, daß Dampffahrzeuge künftig sowohl eine Dampfpfeife als auch eine Sirene verwenden sollen. Es sollen dann also Dampfer, die einen Kurs zwischen N und S$^1/_4$O anliegen, die gewöhnlichen Nebelsignale mit der Pfeife, diejenigen, welche einen Kurs zwischen S und N$^1/_4$W anliegen, die Signale mit der Sirene geben. In Hafeneinfahrten und im Strom sollen die Dampfer, die landeinwärts fahren, mit der Pfeife, die auswärts fahren, mit der Sirene die Signale geben. Dieser Vorschlag ergibt ein System, das sehr einfach ist und an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig läßt, wenn auch die Fahrtrichtung immer nur ungefähr bestimmt werden kann. Wollte man jedoch die Fahrtrichtung genauer bestimmbar machen, so würden einfache Signale nicht mehr ausreichen. Stt. [2386]

Bodenschätze.

Brasiliens Kohlenschätze. Brasilien hat vor dem Kriege seinen Bedarf an Kohlen hauptsächlich durch Einfuhr aus Großbritannien gedeckt und gehörte zu den besten Kohlenabnehmern für dieses Land. Während des Krieges sind aber die Frachten für die Beförderung der ausländischen Kohlen so außerordentlich gestiegen, daß ihre Einfuhr dadurch völlig unrentabel wurde. Man sah sich daher zu einer stärkeren Ausnutzung der heimischen Kohlenlager veranlaßt, die vorher teils wenig bekannt waren, teils wegen Mangel an Arbeitskräften, Maschinen und vor allem an einer Verkehrsverbindung nicht ausgenutzt wurden. Neuere Feststellungen haben erkennen lassen, daß Brasilien außerordentlich große Kohlenlager besitzt, die denen von Großbritannien kaum viel nachstehen werden. Allerdings ist die Beschaffenheit der Kohle anscheinend nicht ganz so gut wie die der britischen. Immerhin genügt sie für alle Zwecke, und man wird daher in absehbarer Zeit ganz Brasilien mit einheimischer Kohle versorgen können und keine Einfuhr vom Ausland mehr brauchen. Dadurch wird Brasiliens Handelsbilanz bedeutend verbessert. Es gibt bisher in Brasilien 13 Kohlenbergwerke im Staate Rio Grande do Sul, 27 in Santa Catharina, 26 in Parà, 3 in Pernambuco und je 1 in den Staaten Bahia und Amazonas. Die Regierung hat nun beschlossen, zur Hebung der heimischen Kohlenförderung die Verkehrswege nach den Kohlengebieten zu verbessern. Man baut eine neue Bahn in der Kohlenzone von Santa Catharina, und von den Kohlenfeldern von Rio Grande do Sul wird eine Bahn zum Flusse Jacuhy begonnen, auf dem die Kohlen zum La Plata hinunter verschifft werden. Schon in diesem Jahre soll auf diesem Wege die Kohlenausfuhr von Brasilien nach den anderen Staaten am La Plata beginnen. Für die Ausbeutung der Kohlenschätze sind mehrere neue Gesellschaften, teils mit brasilianischem, teils mit nordamerikanischem Kapital gegründet worden. Die einheimischen Kohlen werden von den Staatsbahnen benutzt, die früher fast nur englische Kohlen verwendeten, und die im Inland geförderten Kohlen

erhalten auf verschiedenen Bahnen und auf einigen Schiffahrtslinien beim Transport über größere Entfernungen Vorzugstarife. Wenn auf diese Weise die brasilianische Kohlenförderung zur Entfaltung gebracht wird, so wird sie in absehbarer Zeit in Südamerika der europäischen und nordamerikanischen Kohle ihr Absatzgebiet stark einschränken können, da mit zunehmender Förderung die Gestehungskosten geringer werden. Stt. [2719]

Manganerz in Costarica. In Costarica ist eine Manganerzgrube geschaffen worden, die im Mai 1916 mit dem Versand von Manganerz begann. Die Förderung beträgt augenblicklich etwa 300 t im Monat. Der durchschnittliche Mangangehalt des Erzes beläuft sich auf etwa 55%. Die Gesellschaft projektiert die Errichtung von Docks mit einer monatlichen Leistung von 3—5000 t, die bis 1. Juli 1917 fertig sein sollen. Der Hafen befindet sich etwa 2 Meilen südlich von Braxilito an der Küste des Stillen Ozeans. Die Grube selbst befindet sich bei Playarreal, Guanacasto, Costarica. Dipl.-Ing. C. Sutor. [2744]

Kraftquellen und Kraftverwertung.

Die Verwertung der Flußwasserkräfte in Bayern ist nun endlich in das Stadium der Tat eingetreten. Bis jetzt zeigt die projektierte Ausnutzung der bayerischen Flußwasserkräfte folgendes Bild:

1. Isar: bei Puppling Anlagen für die Bahn, bei Aumühle solche für die Isarwerke, die Strecke München —Landshut beansprucht die Stadt München, von Landshut bis zur Donau sieht die A. E. G. Anlagen mit 100 000 PS vor;

2. Lech: Strecke Füssen—Lechbruck für Zwecke der Bahn, Lechbruck—Mundraching für Zwecke des Lechbrucker Werkes und von Privatunternehmungen im Ausmaß von 30 000 PS, Mundraching—Landsberg 10 000 PS für die Amperwerke, Landsberg—Prittiching für die Lech-Elektrizitätswerke, Prittiching—Augsburg für die Stadt Augsburg, von Augsburg—Bonau für die Lechwerke (als Bewerber treten auch die Schukkertwerke auf);

3. Iller: die Strecke vom Filzinger Wehr bis Ferthofen wird Württemberg überlassen, die vom Filzinger Wehr bis zur Donau wird mit 10 000 PS den dort bereits ansässigen Unternehmungen überwiesen;

4. Inn: die Strecke bei Mühldorf ist für die Errichtung eines großzügigen Aluminiumwerkes mit 50 000 PS ausersehen;

5. Alz: die Bayerischen Stickstoffwerke und die Dr.-Alex.-Wacker-Gesellschaft haben mit dem Bau ihrer Anlagen bereits begonnen. Rl. [2480]

Wind als Betriebskraft. Elektrizitätswerke, die die Energie des Windes aufspeichern, sind nichts Neues und haben, wenn auch nicht in größerem Umfange, sich wirklich eingeführt. Der dänische Professor P. la Cour beschäftigte sich mit der Vervollkommnung solcher Wind-Elektrizitätswerke und erhielt zu diesem Zwecke auch vom Dänischen Staate eine Unterstützung von 50 000 Kr. Einem schwedischen Erfinder, dem Mechaniker Claes Jansson, ist es geglückt, eine Aufgabe zu lösen, die immer ein wesentliches Hindernis gegen eine entsprechende Ausnützung der Windkraft für elektrische Aufspeicherung bildete. Auf Grund des ständigen Schwankens der Windgeschwindigkeit ist der Antrieb des elektrischen Stromerzeugers ungleich, wenn dieser Erzeuger, wie bisher, mit dem Windtriebwerk unmittelbar gekuppelt wird. Jansson ist es nun gelungen, durch Zwischenkupplung eines Reglers in gewissen Grenzen eine vollkommen gleichmäßige Belastung herbeizuführen, so daß auch schwächere Windstärken, die bisher nicht ausgenützt werden konnten, verwendbar werden. Es können also schwankende Windstärken in elektrische Energie umgesetzt werden, und der elektrische Stromerzeuger arbeitet immer mit unveränderter Geschwindigkeit. Die Anlagekosten im Verhältnis zu der Leistungsfähigkeit des Werkes werden niedriger und die Unterhaltungskosten so gering als möglich, da sich die Regelung selbsttätig vollzieht. Der Erfinder berechnet, daß der Strompreis für die Kilowattstunde, wenn die Kraft 1000 Stunden im Jahr ausgenützt wird — eine Zahl, die für Ackerbau ziemlich entspricht — bei Annahme einer Tilgung der Anlage innerhalb 20 Jahren 23 Öre (etwa 26 Pfennig) betragen wird.

Derartige Elektrizitätswerke haben gewisse Entwicklungsaussichten an Orten, wo der Anschluß an ein größeres Leitungsnetz nur mit Schwierigkeit erreicht werden kann, besonders in dünn bevölkerten Landstrichen. Sie eignen sich hauptsächlich für kleineren Energiebedarf, zum Beispiel für Beleuchtung und Betrieb landwirtschaftlicher Kleinantriebe. Dr. S. [2590]

Nahrungs- und Genußmittel.

Die Gefrierfleischeinfuhr nach Europa. Während des Krieges hat die Einfuhr von Gefrierfleisch nach Europa, und zwar nach den kriegführenden Ländern, einen gewaltigen Aufschwung genommen. Während im Jahre 1913 Europa im ganzen nur 50 000 t Gefrierfleisch empfing, ist 1916 wohl die zwanzigfache Menge herausgekommen. Schon 1915 wurden nach Großbritannien 664 500 t eingeführt, nach dem übrigen Europa 220 000 t, davon über die Hälfte nach Frankreich. Die kriegführenden Länder sind durch diese große Einfuhr in die Lage gesetzt, ihre Viehbestände schonen zu können. Sicherlich wird auch nach dem Kriege mehr Gefrierfleisch auf den Markt kommen als früher, weil man sich in Südamerika auf die große Einfuhr jetzt eingerichtet hat und nötigenfalls das Fleisch außerordentlich billig geliefert werden kann, falls die Nachfrage aus Europa bei hohen Preisen geringer wird. Vor dem Kriege war das Hauptland für die Ausfuhr von Gefrierfleich Argentinien, das auch jetzt den größten Teil liefert. Die Ausfuhr von dort hat 1916 wohl etwa 900 000 t betragen. Allein die britische Regierung erhält von Argentinien monatlich 50 000 t zum Preise von $5^3/_4$ Pence für das Pfund an Bord des ausgehenden Dampfers. Die britische Regierung übernimmt außerdem die gesamte Ausfuhr von Uruguay. Argentinien hatte vor dem Kriege einen Bestand von ungefähr 29 Mill. Stück Rindvieh und 80 Mill. Stück Schafen aufzuweisen. Uruguay besitzt nur ungefähr den zehnten Teil dieser Menge, kann aber wohl über 100 000 t Gefrierfleisch jährlich liefern. Vollständig neu entwickelt hat sich die Gefrierfleischindustrie in Brasilien. Dort hat die Regierung ihre Entwicklung durch großzügige Maßnahmen gefördert, insbesondere durch weitestgehende Zollbefreiung und durch die Gewährung von Beihilfen an die Dampfer, die Kühlräume aufzuweisen haben. Die brasilianische Gefrierfleischausfuhr, die in 1914 nur wenige hundert Tonnen betrug, erreichte 1915 denn auch schon 8500 t und hat 1916 ungefähr 50 000 t betragen. Gefrierfleisch ist daher jetzt für Brasilien einer der wichtigsten Aus-

fuhrartikel. Neuerdings beginnen auch Columbien und Paraguay mit der Ausfuhr von Gefrierfleisch. Neben Großbritannien ist einer der Hauptabnehmer Frankreich, wo die Regierung für die Einfuhr von 120 000 t jährlich auf fünf Jahre völlige Abgabenfreiheit gewährt hat.

Für die Ausfuhr des Gefrierfleisches müssen die Dampfer mit besonderen Kühlanlagen versehen sein. Hauptsächlich werden dafür englische Dampfer benutzt. Es gibt gegenwärtig ungefähr 200 für diese Beförderung eingerichtete Schiffe. Eine Anzahl großer britischer Dampfer kann je etwa 3500 t Gefrierfleisch mitnehmen. In Frankreich besitzt nur eine Reederei fünf Dampfer, die je 1200 t Gefrierfleisch befördern können. Nach der Ankunft in Europa muß das Fleisch sofort wieder in Kühlhäuser gelangen, weil es sonst schnell verdirbt. Man hat daher sowohl in England als auch in Frankreich während des Krieges große Lagerhäuser für diesen Zweck eingerichtet. In Frankreich ist die Einfuhr und der Versand des Gefrierfleisches durch die Regierung mit erheblichen Kosten organisiert worden. In Deutschland war vor dem Kriege die Einfuhr von nennenswerten Mengen von Gefrierfleisch durch Zollmaßnahmen unmöglich gemacht worden. Nach dem Kriege wird man jedoch auch bei uns wohl für eine Einfuhr von überseeischem Gefrierfleisch sorgen müssen. Stt. [2759]

BÜCHERSCHAU.

Der Strahlungsdruck als kosmisches Prinzip, Kosmologie und Kosmogenie, einheitliche mechanistische Begründung der sogenannten Naturgesetze durch Zurückführung aller Vorgänge auf Strahlungswirkungen. Von H. Froelich, nach des Verfassers Tod bearbeitet und mit Anmerkungen herausgegeben von A. Mertens. Bielefeld 1917, Verlag W. Breitenbach. 244 Seiten. Preis brosch. 4 M.

In neuerer Zeit machen sich die Versuche immer stärker bemerkbar, das Rätsel der Schwerkraft zu lösen, d. h. Beziehungen der Schwerkraft zu anderen Energien aufzudecken, so daß sie als eine abhängige Erscheinung dasteht und von ihrer bisherigen völligen Isoliertheit befreit wird. Froelich stellt eine Theorie auf, nach der die Schwerkraft durch den Strahlungsdruck entsteht. Es ist geradezu eine Lebensarbeit für Froelich geworden, diese Theorie nun mit den unzähligen physikalischen und chemischen Tatbeständen unserer Wissenschaft einigermaßen in Einklang zu bringen. Denn es ist klar, daß eine derartig neue Anschauung sofort den Widerstand der Tradition herausfordert. Die Hauptkapitel sind: Strahlungsdruck und Gravitation, Kosmologie, die Gezeiten, Kosmogenie, Äthertheorie, Sternenwelt, Elektrizität und Magnetismus, sonstige Naturerscheinungen. Mit größter Zähigkeit hat Froelich sein Gedankenkind mit unserer heutigen Welt in Verbindung gebracht. Es bedarf liebevoller Anpassung, wenn man ein positives Urteil über den Wert seiner neuen Theorie will abgeben können, das nicht durch den beschränkten Blick der Reaktion von vornherein getrübt ist. Für alle Physiker und Kosmologen ist das Werk eine Quelle größter Anregung. Porstmann. [2402]

Fleisch- oder Pflanzenkost? Justus Liebig über Nahrung, Ernährung, Zubereitung und Zusammensetzung der Speisen und Getränke. Von A. Neuburger. Leipzig. R. Voigtländers Verlag. 137 S. Preis 1 M.

Der Untertitel des Heftchens trifft den Inhalt besser als der Haupttitel. Es enthält die Ergebnisse der originellen Untersuchungen Liebigs über die chemischen Zusammenhänge zwischen Nahrung und Mensch, hat also wissenschaftlichen Charakter. Die allgemein verständliche Darstellung wird vielen willkommen sein. Porstmann. [2641]

Technik und Weltanschauung, Hochschul-Festrede von Föttinger. Berlin 1916, J. Springer. 24 Seiten. Preis 60 Pf.

„Die Technik erzieht ein Geschlecht von Pionieren, von Kolonisten und Ahnen, wie einst der Deutsche Ritterorden in unserer östlichen Heimat. Dafür bürgt das, was wir heute als die drei Grundpfeiler der Weltanschauung der Technik erkannt haben: das Ernste, Sachliche, das schöpferische Handeln, die Tat und die hingebende Hilfsbereitschaft, das Gemeinschaftsgefühl." Wie das vorliegende Heftchen lehrt, schafft sich die Technik auch ihre eigenen „Geistlichen", die moderne urkräftige Andachten und Predigten halten. Porstmann. [2455]